ผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ
ในการจัดพอร์ตการลงทุน

นางสาวปริยากร มณีกูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558

EFFECTS OF CORRELATION COEFFICIENT ON RANK BASED STATISTICAL INFERENCE IN PORTFOLIO OPTIMIZATION

Miss Pariyakorn Maneekul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Statistics
Department of Statistics
Faculty of Commerce and Accountancy
Chulalongkorn University
Academic Year 2015

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในการจัดพอร์ตการลงทุน
โดย	นางสาวปริยากร มณีกูล
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร. พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. อัครินทร์ ไพบูลย์พานิช)

....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์)

....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. นัท กุลวานิช)

....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร. ดลชัย ละออนวล)

ปริยากร มณีกูล : ผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในการจัดพอร์ตการลงทุน (EFFECTS OF CORRELATION COEFFICIENT ON RANK BASED STATISTICAL INFERENCE IN PORTFOLIO OPTIMIZATION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์, 61 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในการจัดพอร์ตการลงทุน งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาโดยทดลองจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลจำลองตามหลักการค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของมาร์โควิทซ์และประมาณค่าคาดหวังของแบบมีเงื่อนไขของผลตอบแทนที่มาจากตัวแบบปัจจัยเดียวด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยค่าประมาณอรรถประโยชน์ ในการจัดพอร์ตการลงทุน 3 กรณีคือ การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่นำเสนอ การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน และการจัดพอร์ตการลงทุนที่ใช้ข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง ผลการศึกษาพบว่าการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน และให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนจริงของหลักทรัพย์ โดยประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะใกล้เคียงกับการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนจริงของหลักทรัพย์มากขึ้นเมื่อหลักทรัพย์มีจำนวนมากขึ้น ส่วนผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนจะเห็นแนวโน้มการลดลงของประสิทธิภาพเฉพาะในพอร์ตการลงทุนที่มีจำนวนหลักทรัพย์มาก โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับกับข้อมูลจริงในข้อมูลจากตลาดหลักทรัพย์ของประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงปี ค.ศ.1900 ถึงปี ค.ศ.2015 และพบว่าการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้องให้ประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสูงกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน นอกจากนี้เมื่อปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่เหมาะสม การนำข้อมูลประกอบเชิงอันดับผลตอบแทนในอดีตมาประกอบการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีนโยบายขายชอร์ตจะให้ประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสูงกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต ....
สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก ....
ปีการศึกษา 2558

5781546726 : MAJOR STATISTICS
KEYWORDS: ONE-FACTOR MODEL / MARKOWITZ PORTFOLIO OPTIMIZATION / BLACK-LITTERMAN MODEL

PARIYAKORN MANEEKUL: EFFECTS OF CORRELATION COEFFICIENT ON RANK BASED STATISTICAL INFERENCE IN PORTFOLIO OPTIMIZATION. ADVISOR: ASSOC. PROF. SEKSAN KIATSUPAIBUL, Ph.D., 61 pp.

This paper investigates the effects of correlation coefficient on rank based statistical inference in portfolio optimization. We perform Markowitz mean-variance portfolio optimization experiments on asset return data simulated from a one-factor model. Conditional expected asset returns are estimated by the recursive integration technique. A comparison study among the three models, the proposed rank based model, the prior model and the clairvoyance model, is done at different levels of the correlation coefficients with certainty equivalent return as the performance measure. Our results show that the rank based model significantly outperforms the prior model by a large margin and closely tracks the clairvoyance model performance. The performance of the rank based model approaches that of the clairvoyance model as the number of assets increases. In the case of large number of assets, deterioration of the performance of the rank based model is observed as the correlation coefficient increases. Applying the proposed methodology to real data sets from US stock markets between 1990 and 2015, we find that, with a correct ranking, the rank based model outperforms the prior model as predicted by the simulation results. With a historical ranking, allowing short sell, the rank based model can outperform the prior model when the confidence level parameter is appropriately adjusted.

Department:	Statistics	Student's Signature	....
Field of Study:	Statistics	Advisor's Signature	....
Academic Year:	2015		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี ด้วยความเอาใจใส่จาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา อบรมสั่งสอน ให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือ เพื่อปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ เป็นกำลังใจและเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่าน อาจารย์ ดร.อัคริินทร์ ไพบูลย์พานิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นัท กุลวานิช และ อาจารย์ ดร.ดลชัย ละออนวล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ท่านอาจารย์ได้สละเวลาเพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่คอยห่วงใย ส่งเสริมและสนับสนุนมาโดยตลอด และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ รักษาสุขภาพจิตและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยตลอดมา

สารบัญ

หน้า

หน้า

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับเป็นการหาค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขของเวกเตอร์สุ่มที่สนใจ ภายใต้เงื่อนไขที่ถูกกำหนดด้วยอันดับของเวกเตอร์สุ่มนั้น โดยเมื่อเวกเตอร์สุ่มมีจำนวนมิติมากขึ้น ข้อมูลประกอบเชิงอันดับซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพนี้สามารถใช้ประมาณค่าคาดหวังของเวกเตอร์สุ่มที่ต้องการได้แม่นยำขึ้น

Kiatsupaibul, Hayter และ Liu (2016) ได้เสนอการประมาณค่าคาดหวังโดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด (Recursive Integration) โดยทดลองกับข้อมูลผลตอบแทนที่สร้างจากตัวแบบปัจจัยเดียว (One-factor Model) และนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนตามหลักการค่าเฉลี่ย-ความแปรปรวน (Markowitz, 1952) พบว่าเมื่อมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้องทั้งหมด การจัดพอร์ตการลงทุนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าการประมาณด้วยข้อมูลในอดีต ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chiarawongse et al. (2012) ที่ได้เสนอการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์โดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ด้วยวิธี Polar Metropolis Hit-and-Run นอกจากนี้สุพัตรา เพชรน้ำขาว (2558) ยังได้พัฒนากระบวนการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับกับข้อมูลผลตอบแทนที่มาจากตัวแบบปัจจัยเดียว และทำการทดลองวัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูล 10 กลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือนในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ปี 1979 ถึงเดือนกรกฎาคม ปี 2014 โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาจาก Kenneth French’s Website และพบว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนให้ดีขึ้นกว่าการใช้เพียงข้อมูลผลตอบแทนตลาดดุลยภาพ

งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลประกอบเชิงอันดับช่วยให้การจัดพอร์ตการลงทุนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดความคลาดเคลื่อนจากการประมาณที่ใช้เพียงข้อมูลผลตอบแทนในอดีต ซึ่งเป็นปัญหาหลักของการจัดพอร์ตการลงทุนตามหลักการค่าเฉลี่ย-ความแปรปรวน เนื่องจาก

การประมาณเวคเตอร์ค่าคาดหวังผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่คลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย เมื่อนำมาจัดพอร์ตการลงทุนจะทำให้น้ำหนักการลงทุนเปลี่ยนแปลงไปมาก (Best & Grauer, 1991) โดยน้ำหนักของการลงทุนส่วนใหญ่จะไปอยู่ที่หลักทรัพย์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จึงไม่สามารถการกระจายความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนได้อย่างเหมาะสม ทำให้มีประสิทธิภาพไม่ดีไปกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนอย่างง่ายที่ให้น้ำหนักการลงทุนเท่ากันทุกหลักทรัพย์ (DeMiguel et al., 2009) การสร้างข้อมูลเชิงอันดับของผลตอบแทนซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจึงสามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ได้และทำได้ง่ายกว่าการประมาณค่าคาดหวังตามแบบจำลอง Black-Litterman (Black & Litterman, 1991) ซึ่งต้องสร้างมุมมองของผู้ลงทุนที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

อย่างไรก็ตามพบว่าความแม่นในการประมาณค่าคาดหวังของเวกเตอร์สุ่มโดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะต่ำลงเมื่อระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลในเวคเตอร์สุ่มมีค่าสูงขึ้น (S. Kiatsupaibul, 2016) อีกทั้งงานวิจัยในอดีตที่กล่าวมาข้างต้นนั้นยังไม่มีการศึกษาการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกรณีที่ควบคุมระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทน ดังนั้นการศึกษานี้จึงสนใจการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนและวัดประสิทธิภาพที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์

1.2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน

1.2.3 เพื่อวัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับข้อมูลจริง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะต่ำลงเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์มีค่าสูงขึ้น

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1.4.1 ข้อมูลประกอบเชิงอันดับ คือ ข้อมูลการเรียงลำดับของเวคเตอร์สุ่มของค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์

1.4.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (ρ) ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์แต่ละคู่ ซึ่งการทดลองในข้อมูลจำลองกำหนดให้มีค่าเท่ากันทั้งหมดทุกคู่กล่าวคือเมื่อ ρ_{ij} เป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหลักทรัพย์ i และ j , $\rho_{ij} = \rho$ เมื่อ $i \neq j$

1.4.3 ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุน คือ อรรถประโยชน์ที่นักลงทุนได้จากการลงทุน ซึ่งในงานวิจัยนี้ประมาณอรรถประโยชน์ด้วยค่า Certainty Equivalent Return

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 พิจารณาผลตอบแทนของหลักทรัพย์ภายใต้ตัวแบบปัจจัยเดียว (One-factor Model)

1.5.2 คำนวณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์แบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด (Recursive Integration)

1.5.3 วัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยค่าประมาณอรรถประโยชน์ Certainty Equivalent Return

1.5.4 ทดลองจัดพอร์ตการลงทุนตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz (Markowitz Mean-variance Portfolio Optimization Theory)

1.5.5 ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

1.5.5.1 ข้อมูลจำลอง

จำลองผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร โดยศึกษาภายใต้จำนวนหลักทรัพย์และระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์ดังนี้

n แทน จำนวนหลักทรัพย์ในการจัดพอร์ตการลงทุนโดยกำหนด $n = \{10,50,100\}$

ρ แทน ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์ โดยจะศึกษา 4 ระดับดังนี้คือ $\rho = \{0,0.5,0.75,0.9\}$

κ แทน ระดับความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ โดยจะศึกษา 6 ระดับดังนี้คือ $\kappa = \{0,0.2,0.4,0.6,0.8,1\}$

1.5.5.2 ข้อมูลจริง

- ผลตอบแทนรายเดือน

ข้อมูลผลตอบแทนรายเดือนของ 10 กลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะใช้ข้อมูลในช่วงเวลาตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 1990 ถึง เดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2015 โดยใช้ข้อมูลจาก Thomson Reuters

- ผลตอบแทนรายวัน

ข้อมูลผลตอบแทนรายวันของ 30 หลักทรัพย์ในดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average) ตั้งแต่ วันที่ 16 เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2014 ถึง วันที่ 31 เดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2015 โดยใช้ข้อมูลจาก Thomson Reuters

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz (Markowitz Mean-variance Portfolio Optimization Theory)

ทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz (1952) เป็นทฤษฎีการจัดพอร์ตการลงทุนทฤษฎีแรกที่นำความแปรปรวนของผลตอบแทนเข้ามาพิจารณาในการจัดพอร์ตการลงทุน โดยได้กล่าวว่าการกระจายการลงทุน (Diversification) จะช่วยลดความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบ (Idiosyncratic Risk) ของพอร์ตการลงทุนได้ โดยกำหนดให้ผลตอบแทนและความแปรปรวนของพอร์ตการลงทุนเป็นดังนี้

$$r_P = \boldsymbol{\alpha}^T \boldsymbol{w}$$
$$\sigma_p^2 = \boldsymbol{w}^T \sum \boldsymbol{w}$$

โดย r_p แทน ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน

$\boldsymbol{\alpha}$ แทน เวกเตอร์ค่าคาดหวังของผลตอบแทน

$\boldsymbol{w}$ แทน เวกเตอร์น้ำหนักการลงทุน

σ_p^2 แทน ความแปรปรวนของพอร์ตการลงทุน

$\sum$ แทน เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของผลตอบแทน

โดยมีสมมุติฐานว่า

(1) ผู้ลงทุนจะใช้ผลตอบแทนที่คาดหวังของพอร์ตการลงทุน (r_P) และความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนซึ่งวัดด้วยความแปรปรวนของพอร์ตลงทุน (σ_p^2) เพียง 2 ปัจจัยเท่านั้นในการพิจารณาเลือกลงทุน

(2) ผู้ลงทุนเป็นผู้พยายามหลีกเลี่ยงความเสี่ยง โดยผู้ลงทุนมีหลักเกณฑ์การพิจารณาการลงทุนดังนี้

ก) พิจารณาลงทุนในทางเลือกที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด หากได้ผลตอบแทนเท่ากัน

ข) พิจารณาลงทุนในทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด หากมีความเสี่ยงเท่ากัน

ค) พิจารณาลงทุนในทางเลือกที่ให้อรรถประโยชน์สูงสุดโดยมีฟังก์ชั่นอรรถโยชน์ตามสมมุติฐานที่ว่า ผู้ลงทุนจะแสวงหาผลตอบแทนที่คาดหวังของพอร์ตลงทุน (r_P) และหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนซึ่งวัดด้วยความแปรปรวนของพอร์ตลงทุน (σ_p^2) ซึ่งสามารถเขียนเป็นปัญหาการหาจุดที่ดีที่สุดของพอร์ตการลงทุนได้ดังนี้

$$\boldsymbol{w} = \operatorname{argmax}_{\sum_n \boldsymbol{w}=1}(\boldsymbol{\alpha}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w} - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w})$$

โดยกำหนด γ แทน ค่าสัมประสิทธิ์การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของผู้ลงทุน (Risk Aversion Coefficient) โดยค่ามากแสดงถึงการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่มากขึ้นของนักลงทุน

2.2 การประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทน

2.2.1 แบบจำลอง Black-Litterman

เนื่องจากการจัดพอร์ตการลงทุนตามทฤษฎีของ Markowitz มีความอ่อนไหวต่อค่าประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์และความแปรปรวนของพอร์ตการลงทุนซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ผู้ลงทุนไม่ทราบค่า การใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีตเพื่อประมาณของค่าคาดหวังผลตอบแทนดังกล่าวอาจไม่สอดคล้องกับผลตอบแทนในอนาคตของหลักทรัพย์ อีกทั้งต้องใช้ข้อมูลย้อนหลังจำนวนมากเมื่อพิจารณาหลักทรัพย์จำนวนมากขึ้น Black และ Litterman (1991) จึงได้เสนอแนวคิดในการใช้มุมมองของนักลงทุนและการแจกแจงก่อนของผลตอบแทน มาใช้ร่วมกันในการหาค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์

โดยแบบจำลอง Black-Litterman นั้น กำหนดการแจกแจงก่อน (Prior) ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์เป็นการแจกแจงแบบปกติตามหลักการอนุมานทางสถิติแบบเบย์ โดยหาได้จากแบบจำลองดุลยภาพตลาด (Market Equilibrium Model) โดยแบบจำลองนี้กำหนดให้ $\boldsymbol{\alpha}$ เป็นเวกเตอร์ค่าคาดหวังของผลตอบแทนของ n หลักทรัพย์ซึ่งเป็นเวคเตอร์สุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ด้วยเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย $\overline{\boldsymbol{\alpha}}$ จากผลตอบแทนตลาดดุลยภาพและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม $\tau\Sigma$ โดยที่ τ เป็นค่าคงที่ที่แสดงความเชื่อมั่นต่อข้อมูลการแจกแจงก่อน และ Σ เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมซึ่งเป็นเมทริกซ์บวกอย่างแน่นอน (Positive Definite) นั่นคือ

$$\boldsymbol{\alpha} \sim N_n(\overline{\boldsymbol{\alpha}}, \tau\Sigma)$$

มุมมอง (View) ของนักลงทุนตามแบบจำลอง Black-Litterman ถูกกำหนดด้วยระบบสมการเชิงเส้น (Linear Equation) ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ และเป็นเวกเตอร์สุ่มใน K มิติ

$$\boldsymbol{v} \sim N_k(\boldsymbol{P\alpha}, \boldsymbol{\Xi})$$

เมื่อ $\boldsymbol{P}$ เป็น เมทริกซ์ซึ่งกำหนดขึ้นจากมุมมองของนักลงทุนต่อผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ดังนั้นการแจกแจงหลังของ $\boldsymbol{\alpha}$ เมื่อถูกปรับด้วยมุมมองของนักลงทุนจะมีลักษณะดังนี้

$$\begin{aligned} f(\boldsymbol{\alpha}|\boldsymbol{v}) &\propto f(\boldsymbol{v}|\boldsymbol{\alpha})f(\boldsymbol{\alpha}) \\ &\propto \exp(-\tfrac{1}{2}[(\boldsymbol{v}-\boldsymbol{P\alpha})^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Xi}^{-1}(\boldsymbol{v}-\boldsymbol{P\alpha}) + (\boldsymbol{\alpha}-\overline{\boldsymbol{\alpha}})^{\mathrm{T}}(\tau\textstyle\sum)^{-1}]) \end{aligned}$$

จะสังเกตได้ว่า มุมมองของนักลงทุน $\boldsymbol{v}$ มีบทบาทคล้ายกับค่าสังเกตในกรอบแนวคิดแบบเบย์ โดยจากสมการข้างต้นสามารถแสดงได้ว่า $\boldsymbol{\alpha}$ ที่เพิ่มข้อมูลมุมมองนักลงทุนจะมีการแจกแจงแบบปกติและมีค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขดังนี้

$$E[\boldsymbol{\alpha}|\boldsymbol{v}] = [\boldsymbol{P}^T\boldsymbol{\Xi}^{-1}\boldsymbol{P} + (\tau\textstyle\sum)^{-1}]^{-1}[\boldsymbol{P}^T\Xi^{-1}\boldsymbol{v} + (\tau\textstyle\sum)^{-1}\overline{\boldsymbol{\alpha}}]$$

พบว่าการใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการประมาณค่าคาดหวังผลตอบแทนด้วยมุมมองของนักลงทุนตามแบบจำลอง Black-Litterman นี้สามารถนำไปใช้สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนใดๆ ที่ต้องการใช้ ค่าคาดหวังของผลตอบแทนเป็นข้อมูลตั้งต้น โดยเฉพาะการจัดพอร์ตการลงทุนตามแนวคิดค่าเฉลี่ย-ความแปรปรวนของ Markowitz ซึ่งมีความอ่อนไหวสูงต่อข้อมูลค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ทั้งนี้ในความเป็นจริงแล้วการสร้างมุมมองของนักลงทุนต่อผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในอนาคตที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณนั้นทำได้ยาก ในงานวิจัยนี้จึงใช้ข้อมูลเชิงอันดับที่กำหนดโดยระบบอสมการเชิงเส้นซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพในการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ง่ายกว่า

2.2.2 การประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนเมื่อมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

จากที่ได้แสดงไว้ข้างต้น การประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนตามทฤษฎีของ Black-Litterman มุมมองของนักลงทุนเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ในการวิจัยนี้จึงสนใจการใช้ข้อมูล

ประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นเงื่อนไขในการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทน ตามตัวแบบทางสถิติดังสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

เมื่อกำหนดการแจกแจงก่อนของค่าคาดหวังผลตอบแทนของหลักทรัพย์เป็น $\boldsymbol{\alpha} \sim N_n(\overline{\boldsymbol{\alpha}}, \tau\Sigma)$ หากนักลงทุนทราบข้อมูลอันดับของค่าคาดหวังของผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่ถูกต้องทั้งหมด การประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์จะอยู่ในรูปของการประมาณค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขดังนี้

$$\widehat{\boldsymbol{\alpha}} = E[\boldsymbol{\alpha} \mid \alpha_1 \le \alpha_2 \le \cdots \le \alpha_n]$$

ซึ่งเป็นไปตามหลักการเดียวกันกับวิธีการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ตามวิธีของ Black-Litterman แต่ต่างกันที่การศึกษานี้ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการคำนวณค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขดังกล่าว เมื่อพิจารณาข้อมูลผลตอบแทนที่สามารถเขียนให้อยู่ในตัวแบบปัจจัยเดียว (One-factor Model) จะสามารถคำนวณได้โดยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด (Recursive Integration) (S. Kiatsupaibul et al., 2016)

2.2.3 การประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนเมื่อมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์ไม่เท่ากับศูนย์

เมื่อพิจารณาการประมาณค่าคาดหวังโดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่มีระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) ที่ต่างกัน Kiatsupaibul (2016) ได้พิสูจน์ไว้ว่า เมื่อ $\boldsymbol{\alpha}$ มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร $\boldsymbol{\alpha} \sim N_n(\overline{\boldsymbol{\alpha}}, \Sigma)$ และกำหนดให้สร้าง $\boldsymbol{\alpha}$ จาก One-factor Model โดยมี R เป็นข้อมูลประกอบเชิงอันดับและ M, Z_i มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน ดังนี้

$$\alpha_i = \sigma_i\left(\sqrt{\rho}\, M + \sqrt{1-\rho} Z_i\right) + \bar{\alpha}_i \,, for\ i = 1, .., n$$
$$R = \{\boldsymbol{\alpha} \in \Re^n \colon \alpha_i \le \alpha_{i+1} \,, i = 1, \dots, n-1\}$$

กำหนด ρ แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง α_i และ α_j สำหรับทุกคู่ i และ j โดยพบว่าเมื่อระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) เพิ่มขึ้น การประมาณเวกเตอร์ค่าคาดหวังของ $\boldsymbol{\alpha}$ จะมีความแม่นลดลง กล่าวคือมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าประมาณสูงขึ้นเมื่อ

เปรียบเทียบการประมาณค่าดังกล่าวเมื่อมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในจำนวนมิติของเวกเตอร์ $\boldsymbol{\alpha}$ ที่เท่ากัน

2.3 ความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

การประมาณค่าเมื่อนักลงทุนไม่มั่นใจในความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับสามารถแสดงข้อมูลประกอบเชิงอันดับ $\boldsymbol{R}$ เป็นองค์ประกอบสุ่ม (Random Element) (Chiarawongse et al., 2012) X แทนเหตุการณ์ใดๆ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับด้วยความน่าจะเป็น (κ) ซึ่งสามารถให้นิยามค่า κ ได้ดังนี้

$$\kappa = \frac{P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{R} = R) - P(\boldsymbol{\alpha} \in X)}{P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{\alpha} \in R) - P(\boldsymbol{\alpha} \in X)} \quad , \ \kappa \in [0,1]$$

โดย $P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{R} = R) = \kappa P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{\alpha} \in R) + (1-\kappa) P(\boldsymbol{\alpha} \in X)$

ซึ่งมีความหมายว่าเมื่อ $\kappa = 1$ การแจกแจงความน่าจะเป็นของผลตอบแทนโดยมีเงื่อนไขบนมุมมองที่สังเกตได้ (Observed View) กับการแจกแจงความน่าจะเป็นของผลตอบแทนแบบมีเงื่อนไขบนมุมมองของนักลงทุนมีค่าเท่ากัน โดยจะได้ $P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{R} = R) = \kappa P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{\alpha} \in R)$ และค่าคาดหวังแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของ $\boldsymbol{\alpha}$ จะเป็นไปตามเงื่อนไขในข้อ 2.1 กล่าวคือ

$$\hat{\boldsymbol{\alpha}} = E[\boldsymbol{\alpha} \mid \alpha_1 \leq \alpha_2 \leq \cdots \leq \alpha_n]$$

ในทางกลับกันเมื่อ $\kappa = 0$ จะได้ว่า $P(\boldsymbol{\alpha} \in X \mid \boldsymbol{R} = R) = P(\boldsymbol{\alpha} \in X)$ ค่าคาดหวังของ $\boldsymbol{\alpha}$ จะเท่ากับที่ประมาณด้วยการแจกแจงก่อน ในการศึกษานี้จะกำหนดค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) ในระดับที่แตกต่างกันเพื่อวัดประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามค่า κ

2.4 การวัดประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยค่า Certainty Equivalent Return

การวัดประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตลงทุนด้วยค่า Certainty Equivalent Return คือการคำนวณค่าประมาณอรรถประโยชน์ของการจัดพอร์ตลงทุน ซึ่งค่า Certainty Equivalent Return

เป็นผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนที่ปรับด้วยความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน โดยสามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$u = \boldsymbol{\alpha}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w} - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}$$

โดยค่า Certainty Equivalent Return แปรผันตามประสิทธิภาพในการจัดพอร์ตการลงทุน คือค่าประมาณอรรถประโยชน์มากแสดงถึงประสิทธิภาพในการจัดพอร์ตการลงทุนที่ดีนั่นเอง

2.4.1 การวัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตกรลงทุนด้วยข้อมูลจำลอง

งานวิจัยนี้ในช่วงการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยข้อมูลจำลอง กำหนดการวัดประสิทธิภาพด้วยค่า Certainty Equivalent Return ตามสมการข้างต้นโดยกำหนดให้

(1) ใช้ $\boldsymbol{\alpha}$ ที่ได้มาจากการจำลอง

(2) ในการทดลองการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลจำลอง กำหนดให้ Σ เป็นค่าคงที่

(3) แทน $\boldsymbol{w}$ เพื่อการวัดประสิทธิภาพของการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนใน 3 กรณีด้วย

- $\boldsymbol{w}_p$ สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนจากการแจงแจงก่อน (Prior Model)
- $\boldsymbol{w}_q$ สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (Rank Based Model)
- $\boldsymbol{w}_\alpha$ สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูล $\boldsymbol{\alpha}$ ที่เกิดขึ้นจริง (Clairvoyance Model)

2.4.2. การวัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลจริง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วย Certainty Equivalent Return ในการทดลองการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลจริงดังนี้ (DeMiguel et al. , 2009)

$$CER = \bar{r}_k - \frac{\gamma}{2}\left(s_k^2\right)$$

โดย $\bar{r}_k$ แทน ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเฉลี่ยในช่วงเวลา k

s_k^2 แทน ความแปรปรวนของตัวอย่างพอร์ตการลงทุนในช่วงเวลา k

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้ดำเนินการศึกษาโดยการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนบนข้อมูลจริงและข้อมูลจำลอง โดยพิจารณาผลตอบแทนของหลักทรัพย์ภายใต้ตัวแบบปัจจัยเดียว (One-factor Model) และคำนวณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์แบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด (Recursive Integration) โดยจัดพอร์ตการลงทุนบนพื้นฐานของค่าเฉลี่ย-ความแปรวน จากนั้นวัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยค่าประมาณอรรถประโยชน์ (Certainty Equivalent Return) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดในโปรแกรม R Version 3.2.4 ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษา

เมื่อทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วจึงทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนกับข้อมูลจำลองและข้อมูลจริงโดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> ผลกระทบของระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุน

<u>ส่วนที่2</u> ผลกระทบของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) ที่แตกต่างกัน

<u>ส่วนที่ 3</u> ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับข้อมูลจริง

3.1.1 การศึกษาผลกระทบของระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุน

3.1.1.1 การเตรียมข้อมูลจำลอง

กำหนดค่าเริ่มต้นในการจำลองข้อมูลดังนี้

n แทน จำนวนหลักทรัพย์ในการจัดพอร์ตการลงทุนโดยกำหนด

$n = \{10,50,100\}$

ρ แทน ระดับความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนหลักทรัพย์ โดยจะศึกษา 4 ระดับ

$\rho = \{0,0.5,0.75,0.9\}$

$\sigma_{\bar{\alpha}}^2$ แทน ความแปรปรวนของการแจกแจงก่อนกำหนดให้เท่ากับ 2.5×10^{-7}

σ_{Σ}^2 แทน ค่าปรับขนาดความแปรปรวนของผลตอบแทนหลักทรัพย์กำหนดให้เท่ากับ $\frac{10^{-3}}{4n}$

τ แทน ค่าปรับขนาดเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของการแจกแจงก่อนกำหนดให้เท่ากับ 0.1

โดยกำหนดค่าเริ่มต้นข้างต้นเพื่อจำลองข้อมูลการแจกแจกก่อนและข้อมูลผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้นจริงดังนี้

- ข้อมูลการแจกแจงก่อน $(\bar{\boldsymbol{\alpha}})$

จำลอง $\bar{\boldsymbol{\alpha}}$ เป็นข้อมูลจากการแจกแจงก่อน โดยกำหนดให้ $\bar{\boldsymbol{\alpha}} = [\bar{\alpha}_1, \bar{\alpha}_2, \dots, \bar{\alpha}_n]$ และ $\bar{\alpha}_i$ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวนเป็น $\sigma_{\bar{\alpha}}^2 = 2.5 \times 10^{-7}$ นั่นคือ $\bar{\alpha}_i \overset{iid}{\sim} N(0, \sigma_{\bar{\alpha}}^2)$

- ข้อมูล $\boldsymbol{\alpha}$ ที่เกิดขึ้นจริง $(\boldsymbol{\alpha})$

จำลอง $\boldsymbol{\alpha} \sim N_n(\bar{\boldsymbol{\alpha}}, \tau\Sigma)$ นั่นคือกำหนดให้ $\boldsymbol{\alpha}$ มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ที่มีเวคเตอร์ค่าเฉลี่ยเป็นเวคเตอร์ $\bar{\boldsymbol{\alpha}}$ และมีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเป็น $\tau\Sigma$ โดยเมทริกซ์ Σ เป็นเมทริกซ์ขนาด $n \times n$ มีความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์สร้างมาจากการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่องศาอิสระ n คูณด้วยค่าปรับขนาดความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ $\left(\sigma_{\Sigma}^2 \chi_n^2\right)$ และมีระดับความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์ (ρ) ตามระดับที่กำหนด

3.1.1.2 ประมาณผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกรณีที่มีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

คำนวณค่า $\widehat{\boldsymbol{\alpha}}$ เพื่อประมาณ $\boldsymbol{\alpha}$ โดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับของ $\boldsymbol{\alpha}$ ที่ได้จากการจำลองในข้อ 3.1.1.1 จะได้ $\widehat{\boldsymbol{\alpha}} = E[\boldsymbol{\alpha} \mid \alpha_1 \leq \alpha_2 \leq \cdots \leq \alpha_n]$ ด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด (Recursive Integration)

3.1.1.3 กำหนดนโยบายการจัดพอร์ตการลงทุนตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz (Markowitz Mean-variance Portfolio Optimization)

สามารถแสดงปัญหาการหาเวกเตอร์น้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดของพอร์ตการลงทุน โดยทำการศึกษาการจัดพอร์ตการลงทุนใน 3 กรณีได้ดังนี้

เมื่อกำหนด $\boldsymbol{w}$ แทนเวกเตอร์น้ำหนักการลงทุน

γ แทนค่าสัมประสิทธิ์การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของผู้ลงทุน โดยกำหนดให้เท่ากับ 4

- การจัดพอร์ตการลงทุนการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนจากการแจงแจงก่อน

$$\boldsymbol{w}_p = \operatorname{argmax}_{\sum_n \boldsymbol{w}_p = 1}(\overline{\boldsymbol{\alpha}}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w}_p - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}_p^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}_p)$$

- การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

$$\boldsymbol{w}_q = \operatorname{argmax}_{\sum_n \boldsymbol{w}_q = 1}(\widehat{\boldsymbol{\alpha}}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w}_q - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}_q^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}_q)$$

- การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูล α ที่เกิดขึ้นจริง

$$\boldsymbol{w}_\alpha = \operatorname{argmax}_{\sum_n \boldsymbol{w}_\alpha = 1}(\boldsymbol{\alpha}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w}_\alpha - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}_\alpha^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}_\alpha)$$

3.1.1.4 วัดประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตลงทุนด้วย Certainty Equivalent Return ของทั้ง 3 กรณีดังนี้ในการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนแต่ละรอบที่ i โดย $i = 1,2,\dots,30$

- Certainty Equivalent Return ของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนจากการแจงแจงก่อน (u_p^i)

$$u_p^i = \boldsymbol{\alpha}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w}_p - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}_p^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}_p$$

- Certainty Equivalent Return ของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (u_q^i)

$$u_q^i = \boldsymbol{\alpha}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w}_q - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}_q^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}_q$$

- Certainty Equivalent Return ของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูล α ที่เกิดขึ้นจริง (u_{α}^{i})

$$u_{\alpha}^{i} = \boldsymbol{\alpha}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{w}_{\alpha} - \frac{\gamma}{2}\boldsymbol{w}_{\alpha}^{\mathrm{T}}\Sigma\boldsymbol{w}_{\alpha}$$

3.1.1.5 ทำซ้ำข้อ 3.1.1.1-3.1.1.4 จนครบ 30 รอบ

3.1.1.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตลงทุนด้วยเปรียบเทียบระหว่าง

- ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลจากการแจงแจงก่อน $(\hat{u}_p)$ โดย $\hat{u}_p = (\frac{1}{30})\sum_{i=1}^{30} u_p^i$
- ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ $(\hat{u}_q)$ โดย $\hat{u}_q = (\frac{1}{30})\sum_{i=1}^{30} u_q^i$
- ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูล $\boldsymbol{\alpha}$ ที่เกิดขึ้นจริง $(\hat{u}_{\alpha})$ โดย $\hat{u}_{\alpha} = (\frac{1}{30})\sum_{i=1}^{30} u_{\alpha}^i$

3.1.1.7 สรุปผลการทดลอง

3.1.2 การศึกษาผลกระทบของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) ที่แตกต่างกัน

3.1.2.1 กำหนดระดับความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ(κ) ซึ่งมีระดับแตกต่างกัน 6 ระดับโดย $\kappa = \{0,0.2,0.4,0.6,0.8,1\}$ จากนั้นจึงทำการจำลองข้อมูลการแจกแจงก่อนและข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงตามโดยกำหนดค่าเริ่มต้นและขั้นตอนการจำลองเหมือนกับในข้อ 3.1.1.1

3.1.2.2 ประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์โดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

จากระดับค่า κ ที่กำหนดทำการประมาณค่าคาดหวังโดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

(1) ด้วยความน่าจะเป็น κ ให้คำนวณ $\widehat{\boldsymbol{\alpha}}$ โดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้อง จากข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง $\boldsymbol{\alpha}$ ที่ได้จำลองไว้ในข้อ 3.1.2.1

(2) ด้วยความน่าจะเป็น $1-\kappa$ ให้คำนวณ $\widehat{\boldsymbol{\alpha}}$ โดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่มาจากการจำลอง $\boldsymbol{\alpha}^{\dagger}$จาก $N_n(\overline{\boldsymbol{\alpha}}^{\mathrm{T}}, \tau\sum)$ ขึ้นมาใหม่

(3) ทำการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนโดยกำหนดให้ใช้อันดับของ $\boldsymbol{\alpha}^{\dagger}$ ประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนโดย $\widehat{\boldsymbol{\alpha}} = \boldsymbol{E}\left[\,\boldsymbol{\alpha} \mid \alpha_1^{\dagger} \leq \alpha_2^{\dagger} \leq \cdots \leq \alpha_n^{\dagger}\,\right]$

3.1.2.3 ทำการถ่วงน้ำหนักของค่าประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า κ ดังนี้

$\widetilde{\boldsymbol{\alpha}} = \kappa\widehat{\boldsymbol{\alpha}} + (1-\kappa)\overline{\boldsymbol{\alpha}}$

3.1.2.4 ทำการจัดพอร์ตการลงทุนโดยกำหนดนโยบายการจัดพอร์ตการลงทุนตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz และทำการวัดประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วย Certainty Equivalent เช่นเดียวกับขั้นตอนในข้อ 3.1.1.3 และ 3.1.1.4 โดยใช้ $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}$ เป็นเวคเตอร์ค่าคาดหวังของผลตอบแทนในกรณีการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

3.1.2.5 ทำซ้ำข้อ 3.1.2.1-3.1.2.4 จนครบ 30 รอบ

3.1.2.6 สรุปผลการทดลอง

3.1.3 การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับข้อมูลจริง

3.1.3.1 เตรียมข้อมูลจริงที่ใช้ศึกษา

ข้อมูลจริงที่ใช้ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายวันโดยทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

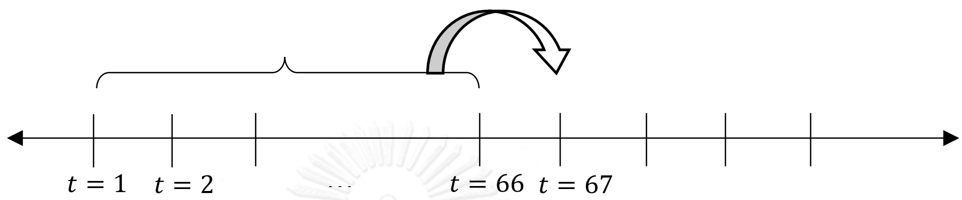
- ผลตอบแทนรายเดือน

ผลตอบแทนรายเดือนของ 10 กลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ข้อมูลในช่วงเวลาตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ.1990 ถึง เดือนธันวาคม ปี ค.ศ.2015 โดยในการศึกษานี้จะทำการทดลองด้วยวิธีการเคลื่อนตัวอย่างทดลอง (Rolling-Sample) กำหนดให้ช่วงของตัวอย่างทดลองของผลตอบแทนรายเดือนเท่ากับ 66 เดือน นั่นคือ ณ จุดเริ่มต้นที่ $t = 66$ ผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลจากจุดที่ $t = 1$ ถึง $t = 66$ ในการประมาณพารามิเตอร์สำหรับการจัดพอร์ตเพื่อจุดเวลาที่ 67 จากนั้นจึงเคลื่อนตัวอย่างทดลองไป

เริ่มต้นใช้ข้อมูลที่ $t = 2$ ถึง $t = 67$ ในการประมาณพารามิเตอร์สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อจุดเวลาที่ $t = 68$ และทำการเคลื่อนตัวอย่างทดลองในลักษณะดังกล่าวไปจนสิ้นสุด ณ เวลาที่ $t = 305$ รวมเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนรายเดือนจากจุดเริ่มต้นที่ $t = 66$ ถึง $t = 305$ รวมเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งหมด 240 เดือน

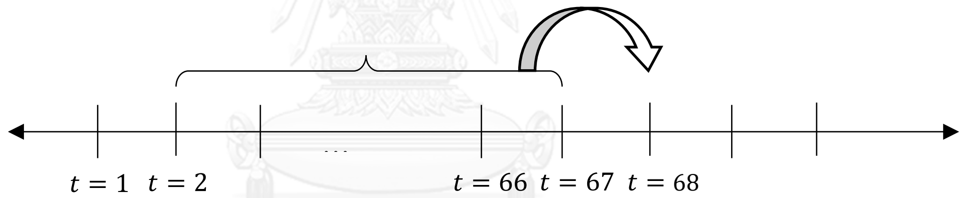
(1) ณ จุดเริ่มต้นเมื่อทำการจัดพอร์ตการลงทุนที่ $t = 66$

ช่วงของตัวอย่างทดลอง $t = 1$ ถึง $t = 66$



(2) เมื่อทำการเคลื่อนตัวอย่างมาจัดพอร์ตการลงทุนที่ $t = 67$

ช่วงของตัวอย่างทดลอง $t = 2$ ถึง $t = 67$



รูปที่ 3.1.3.1: การเคลื่อนตัวอย่างทดลอง (Rolling-Sample)

- ผลตอบแทนรายวัน

ผลตอบแทนรายวันของ 30 หลักทรัพย์ในดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average) โดยจะใช้ข้อมูลในช่วงเวลาตั้งแต่ วันที่ 16 เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ.2014 ถึง วันที่ 31 เดือนธันวาคม ปี ค.ศ.2015 ใช้วิธีการเคลื่อนตัวอย่างในทำนองเดียวกันกับข้อมูลรายเดือน จัดพอร์ตการลงทุนจากจุดเริ่มต้นที่ $t = 120$ ถึง $t = 369$ รวมเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งหมด 250 วัน

3.1.3.2 การประมาณเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม

ประมาณเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมด้วยตัวแบบปัจจัยเดียว (One-factor Model) ตามตัวแบบดังนี้

$$r_{i,t} = \beta_{0i} + \beta_{1i}(r_{m,t}) + \varepsilon_{i,t}$$

โดย $r_{i,t}$ แทน ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ i ที่เวลา t

β_i แทน ค่าความชันแสดงการเปลี่ยนแปลงผลตอบแทนหลักทรัพย์ i ต่อการเปลี่ยนแปลงผลตอบแทนของตลาด

$r_{m,t}$ แทน ผลตอบแทนของตลาด ณ เวลา t

$\varepsilon_{i,t}$ แทน ค่าความคาดเคลื่อนของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

และมีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมที่สร้างจากตัวแบบปัจจัยเดียวดังนี้

$$\tilde{\Sigma} = \begin{bmatrix} var(r_1) & cov(r_1, r_2) & cov(r_1, r_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ cov(r_n, r_1) & \dots & var(r_n) \end{bmatrix}$$

โดย $cov(r_i, r_j) = \beta_i \beta_j var(r_m)$

ซึ่งตัวแบบมีสมมุติฐานดังนี้ (1) $\varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2_{\varepsilon_{i,t}})$ ทุก $i = 1,2, \dots, n$

(2) $E(\varepsilon_{i,t}\varepsilon_{j,t}) = 0$ เมื่อ $i \neq j$

(3) $E(\varepsilon_{i,t} r_{m,t}) = 0$ ทุก $i = 1,2, \dots, n$

3.1.3.3 ประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์โดยข้อมูลผลตอบแทนจากการแจกแจงก่อน (Prior) $\overline{\boldsymbol{\alpha}}_{\boldsymbol{t}}$ ด้วยข้อมูลผลตอบแทนในช่วงตัวอย่างทดลอง

$$\overline{\boldsymbol{\alpha}}_{\boldsymbol{t}} = \frac{\tilde{\Sigma}\overline{\boldsymbol{w}}_{\boldsymbol{t}} \|\overline{\boldsymbol{a}}_{\boldsymbol{t}}\|}{\|\tilde{\Sigma}\overline{\boldsymbol{w}}_{\boldsymbol{t}}\|}$$

เมื่อ $\tilde{\Sigma}$ แทน เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมที่ประมาณจากตัวแบบปัจจัยเดียว

$\overline{\boldsymbol{w}}_{\boldsymbol{t}}$ แทน เวกเตอร์น้ำหนักของแต่ละหลักทรัพย์ คำนวณจากมูลค่าตลาดของหลักทรัพย์หารด้วยมูลค่าตลาดรวม ณ จุดเวลา t

$\overline{\boldsymbol{a}}_{\boldsymbol{t}}$ แทน เวคเตอร์ผลตอบแทนเฉลี่ยในช่วงตัวอย่างทดลอง

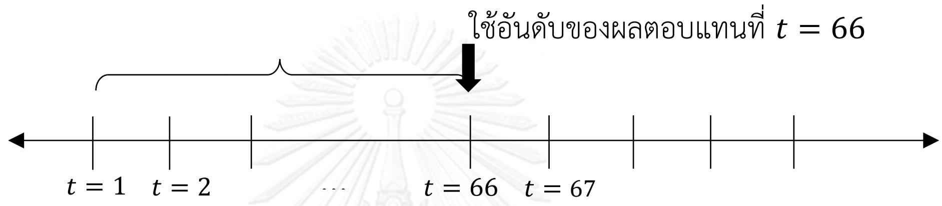
3.1.3.4 ประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์แบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ โดยทำการศึกษา 2 กรณีคือ

- ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีต

เมื่อทำการจัดพอร์ตการลงทุนสำหรับข้อมูลรายเดือน ณ จุดเวลาที่ $t = 66$ จะใช้ลำดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้น ณ จุดเวลาที่ $t = 66$ มาเป็นข้อมูลประกอบ และคำนวณค่า $\widehat{\boldsymbol{\alpha}}_{\boldsymbol{t}}$ ด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด (Recursive Integration) ในทำนองเดียวกันนั้น เมื่อทำการจัดพอร์ตการลงทุนสำหรับข้อมูลรายวัน ณ จุดเวลาที่ $t = 120$ จะใช้ลำดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้น ณ จุดเวลาที่ $t = 120$ มาเป็นข้อมูลประกอบ

เมื่อทำการจัดพอร์ตการลงทุนที่ $t = 66$

ช่วงของตัวอย่างทดลอง $t = 1$ ถึง $t = 66$



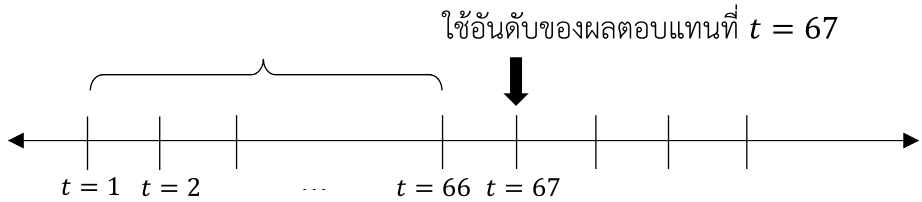
รูปที่ 3.1.3.2: การใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีต

- ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง

เมื่อทำการจัดพอร์ตการลงทุนสำหรับข้อมูลรายเดือน ณ จุดเวลาที่ $t = 66$ ให้ลำดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้นจริง ณ จุดเวลาที่ $t = 67$ มาเป็นข้อมูลประกอบเชิงอันดับ และใช้วิธีการเดียวกันนี้กับข้อมูลรายวัน เพื่อดูประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนในกรณีที่รู้อันดับของผลตอบแทนในอนาคตอย่างถูกต้องทั้งหมด

เมื่อทำการจัดพอร์ตการลงทุนที่ $t = 66$

ช่วงของตัวอย่างทดลอง $t = 1$ ถึง $t = 66$



รูปที่ 3.1.3.3 : การใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง

3.1.3.5 กำหนดการจัดพอร์ตการลงทุนตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz (Markowitz Mean-variance Portfolio Optimization)

โดยจะทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุน 2 กรณีคือ

1) การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมี short sales

2) การจัดพอร์ตการลงทุนแบบไม่มี short sales $(\boldsymbol{w}_t \geq 0)$

กำหนด $\boldsymbol{w}_t$ แทน เวกเตอร์น้ำหนักการลงทุน

γ แทน ค่าสัมประสิทธิ์การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงของผู้ลงทุนกำหนดให้เท่ากับ 4 สามารถแสดงปัญหาการหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดของพอร์ตการลงทุนตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz (Markowitz Mean-variance Portfolio Optimization) ได้ดังนี้

- การจัดพอร์ตการลงทุนโดยข้อมูลผลตอบแทนจากการแจงแจงก่อน

$$\boldsymbol{w}_{p,t} = \operatorname{argmax}_{\sum_n \boldsymbol{w}_{p,t}=1} (\overline{\boldsymbol{\alpha}}_t{}^{\mathrm{T}} \boldsymbol{w}_{p,t} - \frac{\gamma}{2} \boldsymbol{w}_{p,t}^{\mathrm{T}} \tilde{\Sigma} \boldsymbol{w}_{p,t})$$

- การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

$$\boldsymbol{w}_{q,t} = \operatorname{argmax}_{\sum_n \boldsymbol{w}_{q,t}=1} (\widehat{\boldsymbol{\alpha}}_t{}^{\mathrm{T}} \boldsymbol{w}_{q,t} - \frac{\gamma}{2} \boldsymbol{w}_{q,t}^{\mathrm{T}} \tilde{\Sigma} \boldsymbol{w}_{q,t})$$

3.1.3.6 คำนวณผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน $(r_{p,t})$ โดยใช้ $\boldsymbol{w}_{p,t}$ สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนโดยข้อมูลจากการแจกแจงก่อนและ $\boldsymbol{w}_{q,t}$ สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

3.1.3.7 ทำซ้ำข้อ 3.1.3.1-3.1.3.6 โดยทำการเคลื่อนตัวอย่างไปจากจุดเริ่มต้น ณ $t = 66$ จนถึง $t = 305$ สำหรับข้อมูลรายเดือนรวมเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งสิ้น 240 เดือน และ $t = 120$ จนถึง $t = 369$ สำหรับข้อมูลรายวันรวมเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งสิ้น 250 วัน

3.1.3.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุน

- ข้อมูลรายเดือน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยค่าประมาณ Certainty Equivalent Return (CER) และ Certainty Equivalent Return สะสม ระหว่างการจัดพอร์ตการลงทุนทั้ง 3 กรณี โดยแสดงการคำนวณได้ดังนี้

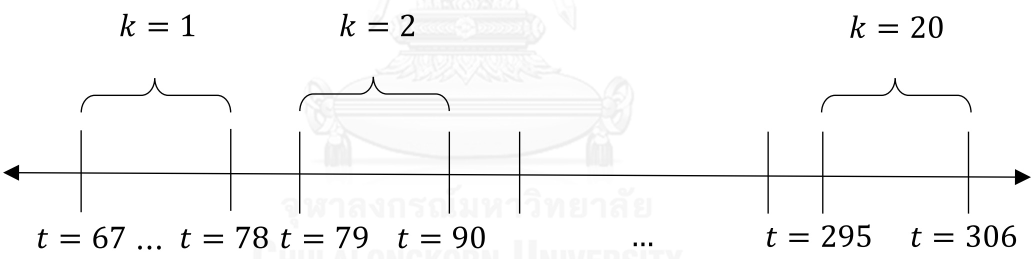
$$CER_k = \bar{r}_k - \frac{\gamma}{2}\left(s_k^2\right)$$

กำหนดช่วงเวลา $k = 1,2,\ldots,20$ โดย k เป็นช่วงเวลา t ถึง $t+11$ โดยเริ่มจากช่วงเวลา $k = 1$ ณ $t = 67$ถึง $t = 78$ ไปจนสิ้นสุด $k = 20$ ณ $t = 295$ ถึง$t = 306$ โดย CER_k แทน Certainty Equivalent Return ในช่วงเวลา k

$\bar{r}_k$ แทน ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเฉลี่ยในช่วงเวลา k

$$\bar{r}_k = \frac{r_{p,12(k-1)+67} + r_{p,12(k-1)+68} \cdots + r_{p,12(k-1)+78}}{12}$$

s_k^2 แทน ความแปรปรวนของตัวอย่างพอร์ตการลงทุนในช่วงเวลา k คำนวณมาจากความ แปรปรวนของ r_t ในช่วงเวลา k



รูปที่ 3.1.3.4 : การแบ่งช่วงเวลา k เพื่อประมาณค่า Certainty Equivalent Return

- ข้อมูลรายวัน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนด้วย Certainty Equivalent Return (CER) และ Certainty Equivalent Return สะสมระหว่างการจัดพอร์ตการลงทุนทั้ง 3 กรณี โดยแสดงการคำนวณได้ดังนี้

$$CER = \bar{r}_k - \frac{\gamma}{2}\left(s_k^2\right)$$

กำหนดช่วงเวลา $k = 1,2,\ldots,25$ โดย k ป็นช่วงเวลา t ถึง $t+9$ โดยเริ่มจากช่วงเวลา $k = 1$ ณ $t = 121$ ถึง $t = 130$ ไปจนสิ้นสุด $k = 25$ ณ $t = 361$ ถึง $t = 370$

โดยกำหนด CER แทน Certainty Equivalent Return ในช่วงเวลา k

$\bar{r}_k$ แทน ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเฉลี่ยในช่วงเวลา k

$$\bar{r}_k = \frac{r_{10(k-1)+121} + r_{10(k-1)+122} \cdots + r_{10(k-1)+130}}{10}$$

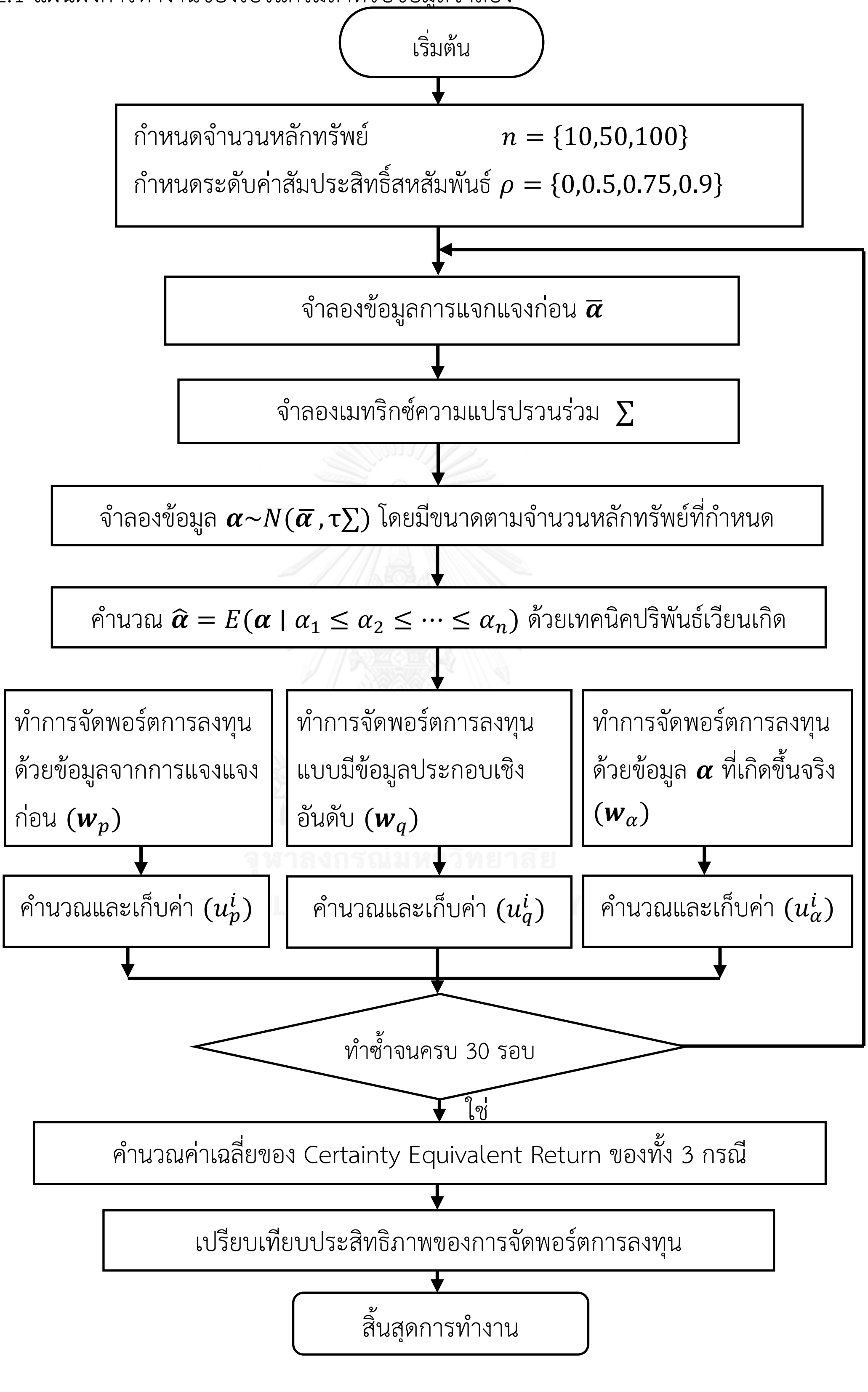
s_k^2 แทน ความแปรปรวนของตัวอย่างพอร์ตการลงทุนในช่วงเวลา k คำนวณมาจากความแปรปรวนของ r_t ในช่วงเวลา k

3.1.3.9 ในกรณีการจัดพอร์ตการลงทุนแบบใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีต ทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุน โดยในการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับให้ $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}_{t,k}$ เป็นค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ถูกปรับด้วยค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลเชิงอันดับ (κ) ที่มีระดับแตกต่างกัน โดย $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}_{t,k} = \kappa\widehat{\boldsymbol{\alpha}}_{t,k} + (1-\kappa)\overline{\boldsymbol{\alpha}}_{t,k}$

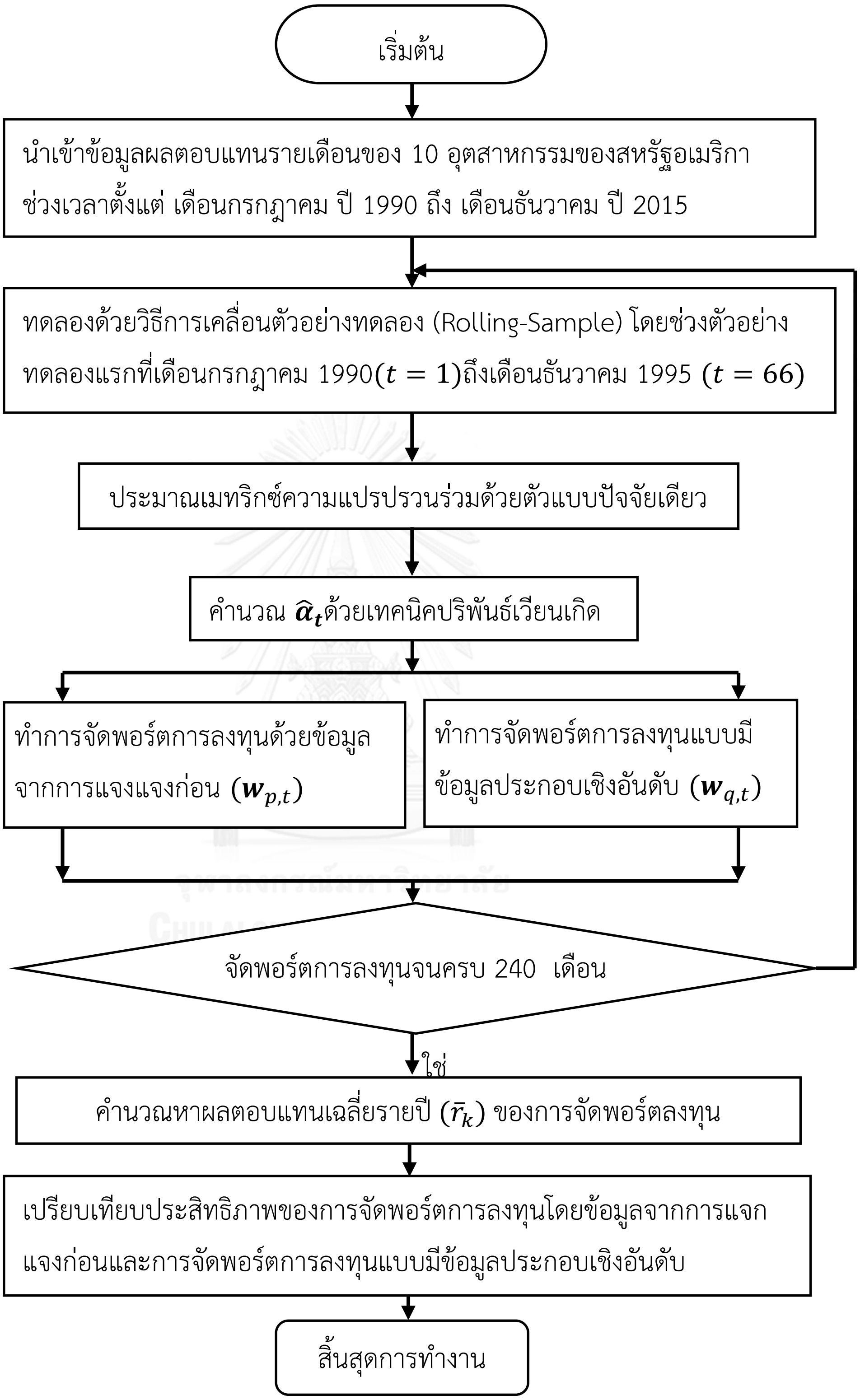
3.1.3.10 สรุปผลการทดลอง

3.2 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรม

3.2.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมสำหรับข้อมูลจำลอง



3.2.2 แผนผังการทำงานของโปรแกรมสำหรับข้อมูลจริง (ข้อมูลรายเดือน)



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับและประยุกต์ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนโดยผลจากการวิจัยจะทำการนำเสนอเป็น 3 ส่วนคือ

(1) ผลกระทบของระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพในการจัดพอร์ตการลงทุน

(2) ผลกระทบของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน

(3) ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับข้อมูลจริง

4.1 ผลกระทบของระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุน

ในผลการวิจัยส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนกับข้อมูลจำลอง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ $\rho = \{0,0.5,0.75,0.9\}$ ที่จำนวนหลักทรัพย์ในพอร์ตการลงทุน $n = \{10,50,100\}$ ระหว่างการจัดพอร์ตการลงทุน 3 กรณีคือ

(1) การจัดพอร์ตการลงทุนโดยข้อมูลผลตอบแทนจากการแจงแจงก่อน (Prior Model)

(2) การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (Rank Based Model)

(3) การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง (Clairvoyance Model)

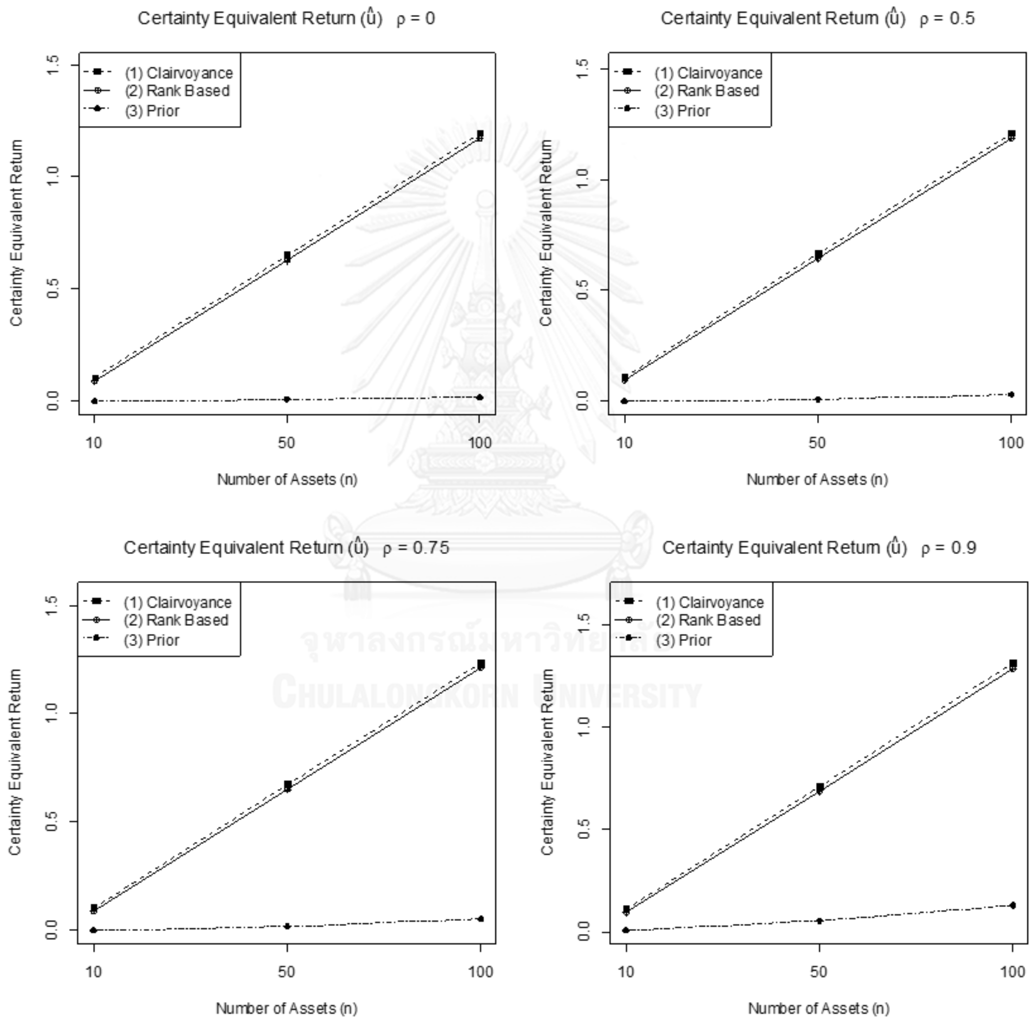
สัญลักษณ์ที่ปรากฏในการนำเสนอผลการวิจัยส่วนนี้มีความหมายดังต่อไปนี้

$\hat{u}_p$ แทน ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลจากการแจงแจงก่อน

$\hat{u}_q$ แทน ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

$\hat{u}_\alpha$ แทน ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง

พิจารณาผลการทดลองจากรูปที่ 4.1.1.กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน 4 ระดับพบว่า ในทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่พอร์ตการลงทุนมีจำนวนหลักทรัพย์เท่ากัน $\hat{u}_q$ มีค่าสูงกว่า $\hat{u}_p$ ในทุกจำนวนหลักทรัพย์ โดย $\hat{u}_q$ มีจะค่าใกล้เคียงมากกับ $\hat{u}_\alpha$



รูปที่ 4.1.1 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

โดยเมื่อทำการศึกษาเพิ่มเติมจากเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ ซึ่งเท่ากับ $\frac{\hat{u}_\alpha - \hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha} \times 100$ ได้ผลแสดงในตารางดังนี้

ตารางที่ 4.1.1 : เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha-\hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha}\times 100\right)$

	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	13.4912	11.4617	13.8235	12.5503
$n = 50$	3.2835	3.3844	3.2951	3.32691
$n = 100$	1.7277	1.7395	1.7542	1.9129

โดยในตารางที่ 4.1.1 พบว่าเมื่อ $n = 100$ เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{\mathrm{u}}_{\mathrm{q}}$ *และ* $\hat{\mathrm{u}}_\alpha$ มีทิศทางการเพิ่มขึ้นเมื่อระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น จึงทำการทดสอบเพิ่มเติมดังนี้
เมื่อกำหนด $u_{\alpha-q,\rho}$ เป็นค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยข้อมูล $\boldsymbol{\alpha}$ กับประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ โดยอาจได้ผลการทดสอบที่ไม่สอดคล้องกับตารางในข้อ 4.1.1 เนื่องจากทำการทดสอบแบบ Paired Student’s t-test กับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพในแต่ละรอบต่างกันกับตาราง 4.1.1 ที่ทำการเฉลี่ยประสิทธิภาพการลงทุนก่อนทำการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง โดยผลในตาราง 4.1.2 มีสมมติฐานคือ $H_0 : u_{\alpha-q,\rho_1} - u_{\alpha-q,\rho_2} = 0$

$$H_\alpha : u_{\alpha-q,\rho_1} - u_{\alpha-q,\rho_2} < 0$$

ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ = 0.05 ได้ *p-value* แสดงได้ดังตารางด้านล่างนี้

ρ_1 \ ρ_2	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$
$\rho = 0$			
$\rho = 0.5$	0.3778		
$\rho = 0.75$	0.4133	0.5642	
$\rho = 0.9$	0.1788	0.2103	0.1177

ตารางที่ 4.1.2 : ผลการทดสอบผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพในการจัดพอร์ตการลงทุน
สามารถสรุปผลการวิจัยในส่วนนี้ได้ดังนี้

(1) ในทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุน โดยพิจารณาจากรูปที่ 4.1.1 $\hat{u}_q$ มีค่าสูงกว่า $\hat{u}_p$ และมีค่าใกล้เคียงมากกับ$\hat{u}_\alpha$

(2) ในทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อพอร์ตการลงทุนมีหลักทรัพย์มีจำนวนมากขึ้น ข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนได้ดียิ่งขึ้น โดยจากตารางที่ 4.1.1 เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ ลดลงเมื่อจำนวนหลักทรัพย์มากขึ้น

(3) ผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ทำให้ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนลดลง เมื่อระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น จะเห็นแนวโน้มการลดลงของประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนในพอร์ตการลงทุนที่มีจำนวนหลักทรัพย์มาก ในการทดลองที่ระดับจำนวนหลักทรัพย์น้อยนั้น ยังเห็นผลไม่ชัดเจน กล่าวคือไม่เห็นการลดลงของประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนหลักทรัพย์ เท่ากับ 10 และ 50 แต่มีแนวโน้มการลดลงของประสิทธิภาพเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นที่พอร์ตการลงทุนที่มีจำนวนหลักทรัพย์ เท่ากับ 100 เนื่องจากมีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ เพิ่มขึ้นเมื่อระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1.1

โดยเมื่อนำมาทดสอบตามตารางที่ 4.1.2 ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ต่างกัน จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการลดลงของประสิทธิภาพการลงทุนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

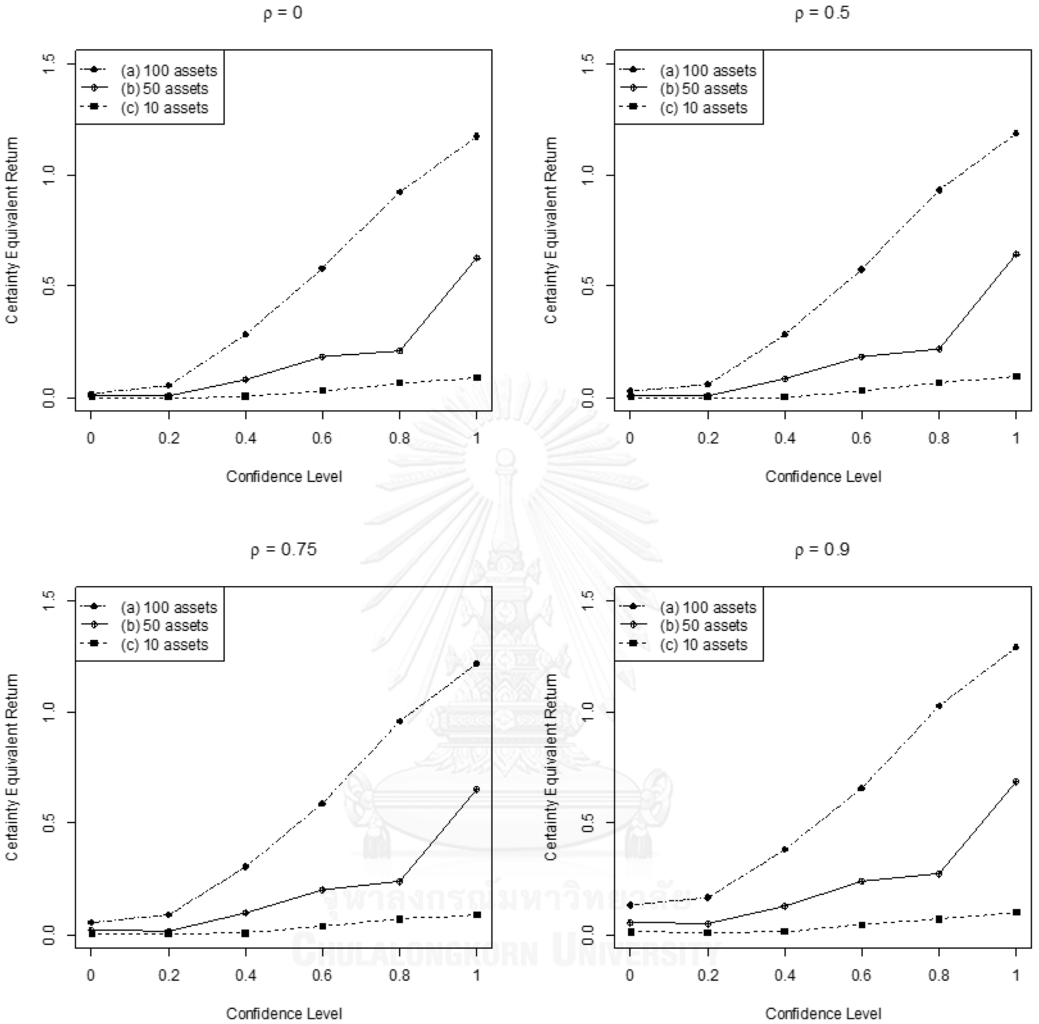
4.2 ผลกระทบของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาในกรณีที่ความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) ที่ระดับแตกต่างกัน 6 ระดับคือ $\kappa = \{0,0.2,0.4,0.6,0.8,1\}$ เพื่อศึกษาผลกระทบของระดับค่า κ ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ โดยทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกันทั้ง 4 ระดับคือ $\rho = \{0,0.5,0.75,0.9\}$

สัญลักษณ์ที่ปรากฏในการนำเสนอผลการวิจัยส่วนนี้มีความหมายดังต่อไปนี้

$\hat{u}_{q,\kappa}$ แทน ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ ที่ค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้อง κ

$\hat{u}_{\alpha}$ แทน ค่าเฉลี่ยของ Certainty Equivalent Return จากการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง



รูปที่ 4.2.1 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนต่อความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $\rho = 0, 0.5, 0.75$ และ 0.9

จากการทดลองที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้ง 4 ระดับ เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.2.1 พบว่าในทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ(κ)

เมื่อพิจารณาตารางที่ 4.2.1-4.2.3 เพิ่มเติมจากรูปที่ 4.2.1 เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ $(\hat{u}_{q,\kappa})$ ต่อการเพิ่มขึ้นของ

ค่า κ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยการคำนวณค่าความชันของกราฟใน 5 ช่วงการเพิ่มขึ้นของค่า κ โดยแสดงการคำนวณความชันในตารางที่ 4.2.1-4.2.3 ได้ดังนี้

ช่วงที่ 1 จาก $\kappa = 0$ ถึง $\kappa = 0.2$ เท่ากับ $\frac{\hat{u}_{q,0.2} - \hat{u}_{q,0}}{0.2}$

ช่วงที่ 2 จาก $\kappa = 0.2$ ถึง $\kappa = 0.4$ เท่ากับ $\frac{\hat{u}_{q,0.4} - \hat{u}_{q,0.2}}{0.2}$

ช่วงที่ 3 จาก $\kappa = 0.4$ ถึง $\kappa = 0.6$ เท่ากับ $\frac{\hat{u}_{q,0.6} - \hat{u}_{q,0.4}}{0.2}$

ช่วงที่ 4 จาก $\kappa = 0.6$ ถึง $\kappa = 0.8$ เท่ากับ $\frac{\hat{u}_{q,0.8} - \hat{u}_{q,0.6}}{0.2}$

ช่วงที่ 5 จาก $\kappa = 0.8$ ถึง $\kappa = 1$ เท่ากับ $\frac{\hat{u}_{q,1} - \hat{u}_{q,0.8}}{0.2}$

โดยพบว่า

(1) ที่ทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) เพิ่มขึ้น พอร์ตการลงทุนขนาดใหญ่มีความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนต่อการเพิ่มขึ้นของค่า κ มากกว่า เห็นได้จากตารางที่ 4.2.1-4.2.3 โดยภาพรวมแล้วพอร์ตการลงทุนขนาดใหญ่กว่ามีความชันสูงกว่าพอร์ตการลงทุนขนาดเล็ก ในแทบทุกช่วงการเพิ่มของค่า κ

(2) ที่ทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนมีความอ่อนไหวน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า κ ในช่วงที่ค่า κ อยู่ในช่วง $0 - 0.4$ โดยสังเกตได้จากความชันช่วงที่ 1 และ 2 จะมีค่าต่ำกว่าความชันช่วงที่ 3-5

ตารางที่ 4.2.1 : ตารางความชันของกราฟประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในแต่ละช่วงของการเพิ่มขึ้นของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) เมื่อ $n = 10$

$n = 10$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
ช่วงที่ 1	0.0030	-0.0001	0.0068	-0.0123
ช่วงที่ 2	0.010	0.0002	0.0173	0.0227
ช่วงที่ 3	0.1397	0.1481	0.1453	0.1549
ช่วงที่ 4	0.1713	0.1785	0.1765	0.1280
ช่วงที่ 5	0.1241	0.1473	0.0931	0.1432

ตารางที่ 4.2.2 : ตารางความชันของกราฟประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในแต่ละช่วงของการเพิ่มขึ้นของต่อความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) เมื่อ $n = 50$

$n = 50$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
ช่วงที่ 1	0.0076	-0.0027	-0.0053	-0.0262
ช่วงที่ 2	0.3743	0.3856	0.4075	0.3902
ช่วงที่ 3	0.4975	0.4797	0.5128	0.5702
ช่วงที่ 4	0.1450	0.1836	0.1851	0.1596
ช่วงที่ 5	2.0901	2.1288	2.0698	2.0646

ตารางที่ 4.2.3 : ตารางความชันของกราฟประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในแต่ละช่วงของการเพิ่มขึ้นของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (κ) เมื่อ $n = 100$

$n = 100$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
ช่วงที่ 1	0.2027	0.1564	0.1725	0.1866
ช่วงที่ 2	1.1301	1.1080	1.0807	1.0676
ช่วงที่ 3	1.4915	1.4569	1.4210	1.3881
ช่วงที่ 4	1.7226	1.8018	1.8504	1.8458
ช่วงที่ 5	1.2586	1.2702	1.2860	1.3024

ตารางที่ 4.2.4 : เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha - \hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha} \times 100\right)$ เมื่อ $\kappa = 0$

$\kappa = 0$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	100.2357	99.6097	98.4974	90.1220
$n = 50$	99.0762	98.6656	97.3022	92.3698
$n = 100$	98.8364	97.5804	95.7238	90.1118

ตารางที่ 4.2.5 : เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha - \hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha} \times 100\right)$ เมื่อ $\kappa = 0.2$

$\kappa = 0.2$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	99.6559	99.7682	97.2346	92.1159
$n = 50$	98.7649	98.6458	97.2481	92.5482
$n = 100$	95.3909	94.9384	92.8161	87.1419

ตารางที่ 4.2.6 : เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha-\hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha}\times 100\right)$ เมื่อ $\kappa = 0.4$

$\kappa = 0.4$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	97.7664	99.7498	94.3521	89.0379
$n = 50$	86.3220	85.9679	84.1071	80.4234
$n = 100$	78.6439	78.6284	77.3898	73.1045

ตารางที่ 4.2.7: เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha-\hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha}\times 100\right)$ เมื่อ $\kappa = 0.6$

$\kappa = 0.6$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	73.0072	74.0010	70.1427	65.7526
$n = 50$	70.4947	70.7135	68.5443	64.4628
$n = 100$	52.8891	53.0956	52.5898	49.6843

ตารางที่ 4.2.8 : เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha-\hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha}\times 100\right)$ เมื่อ $\kappa = 0.8$

$\kappa = 0.8$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	40.3542	42.7065	40.0629	42.0080
$n = 50$	65.4495	64.7856	62.3739	59.3501
$n = 100$	21.7807	21.9242	21.2758	20.3420

ตารางที่ 4.2.9: เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ $\left(\frac{\hat{u}_\alpha-\hat{u}_q}{\hat{u}_\alpha}\times 100\right)$ เมื่อ $\kappa = 1$

$\kappa = 1$				
	$\rho = 0$	$\rho = 0.5$	$\rho = 0.75$	$\rho = 0.9$
$n = 10$	13.4912	11.4617	13.8235	12.5502
$n = 50$	3.2835	3.3844	3.2951	3.3269
$n = 100$	1.7277	1.7395	1.7542	1.9129

โดยเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ในตารางที่ 4.2.4-4.2.9 จะพบว่า
(1) ที่ทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในพอร์ตการลงทุนทุกขนาด เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ ลดลงอย่างชัดเจนเมื่อ $\kappa = 1$
(2) เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ มีแนวโน้มต่ำลงเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น โดยจะเห็นชัดเจนที่ระดับค่า κ ที่ต่ำ จากนั้นจะเห็นแนวโน้มดังกล่าวลดลงเรื่อยๆเมื่อระดับค่า κ เข้าใกล้ 1 จนเมื่อ $\kappa = 1$ ในพอร์ตการลงทุนขนาด $n = 100$ เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่าง $\hat{u}_q$ และ $\hat{u}_\alpha$ จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์เพิ่มขึ้น

4.3 ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับข้อมูลจริง

ผลการวิจัยส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนและวัดประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนกับข้อมูลจริงที่มีความถี่ต่างกัน 2 ชุดคือ
(1) ข้อมูลผลตอบแทนรายเดือน

ข้อมูลผลตอบแทนรายเดือนของ 10 กลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะใช้ข้อมูลในช่วงเวลาตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 1990 ถึง เดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2015 โดยใช้ข้อมูลจาก Thomson Reuters เป็นการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งสิ้น 240 เดือน
(2) ข้อมูลผลตอบแทนรายวัน

ข้อมูลผลตอบแทนรายวันของ 30 หลักทรัพย์ในดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average) ตั้งแต่ วันที่ 16 เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2014 ถึง วันที่ 31 เดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2015 โดยใช้ข้อมูลจาก Thomson Reuters เป็นการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งสิ้น 250 วัน

โดยนำข้อมูลทั้ง 2 ชุดมาทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนด้วยวิธีการเคลื่อนตัวอย่างทดลอง (Rolling-Sample) และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยค่า Certainty Equivalent Return และค่า Certainty Equivalent Return สะสมระหว่างการจัดพอร์ตการลงทุนโดยข้อมูลผลตอบแทนจากการแจงแจงก่อน (Prior Model) และการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (Rank Based Model) โดยการศึกษาแบ่งเป็น 2 กรณีตามข้อมูลที่นำมาใช้ในจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับกล่าวคือ

(1) ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง

(2) ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีต

โดยอักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ปรากฏในการนำเสนอผลการวิจัยส่วนนี้มีความหมายดังต่อไปนี้

$\bar{\alpha}_t$ แทน ค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ จากการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลจากการแจกแจงก่อน

$\hat{\alpha}_t$ แทน ค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ จากการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

κ แทน ค่าที่ใช้ปรับความเชื่อมั่นของข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

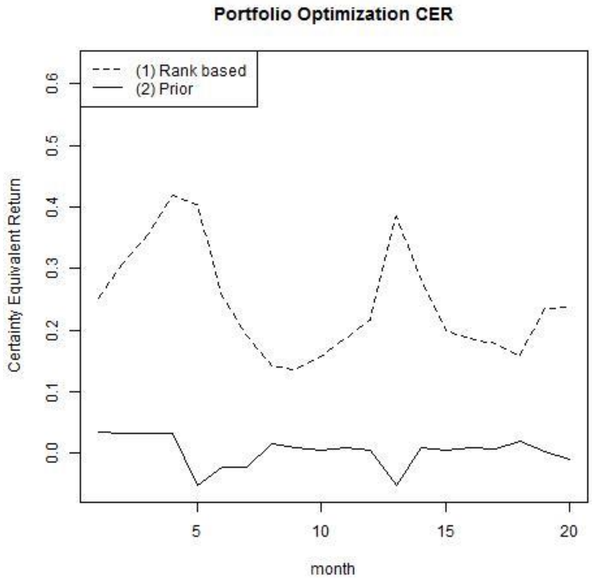
$\tilde{\alpha}_t$ แทน ค่าคาดหวังของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ จากการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับเมื่อปรับด้วยค่า κ

CER แทน ค่าประมาณอรรถประโยชน์ Certainty Equivalent Return

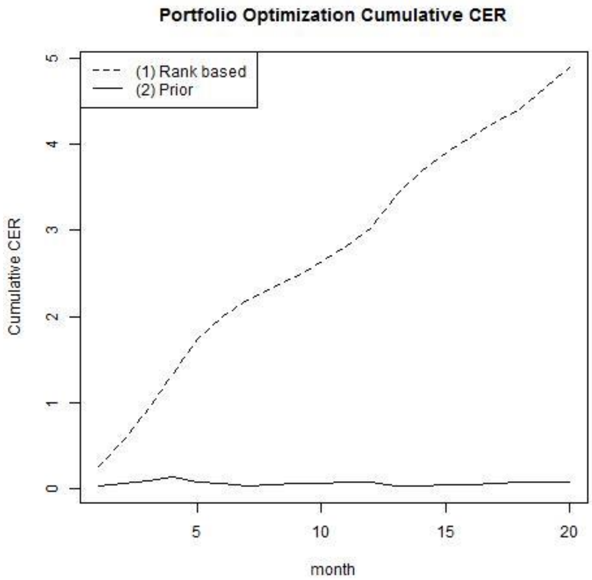
4.3.1 ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง

ในการศึกษาส่วนนี้ผู้วิจัยได้ทดลองจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้องจากผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง โดยทำการทดลองกับข้อมูล 2 ชุดที่มีความถี่ต่างกันคือ ข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายวัน โดยทำการวัดประสิทธิภาพ (CER) และประสิทธิภาพสะสม $(Cumulative\ CER)$ ของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีนโยบายขายชอร์ตและไม่มีนโยบายขายชอร์ตได้ผลการทดลองดังนี้

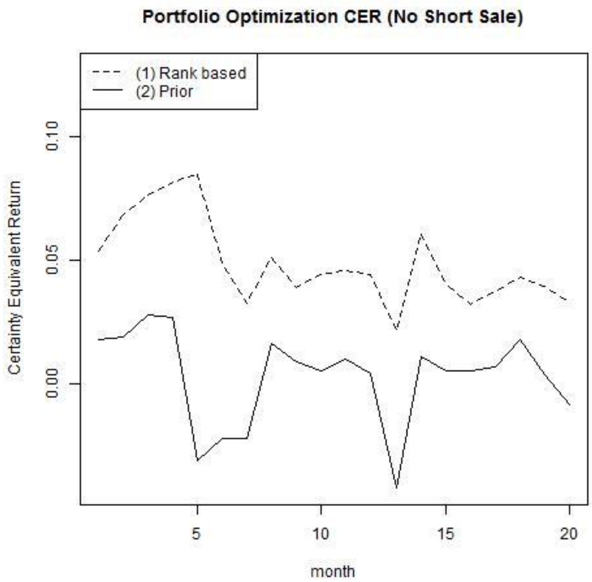
- ข้อมูลรายเดือน



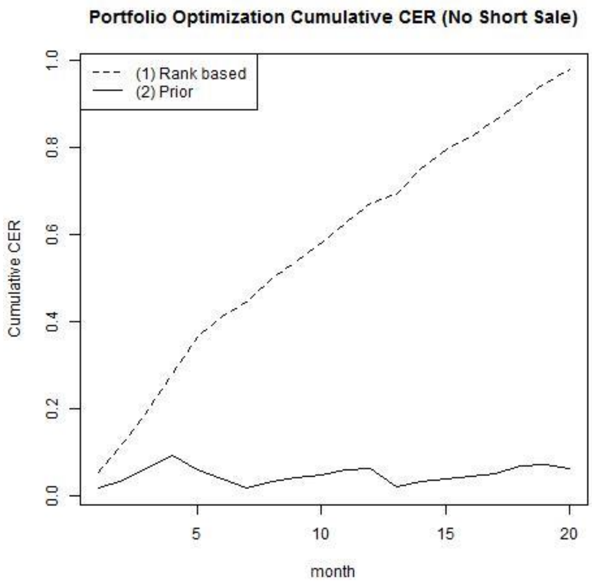
รูปที่ 4.3.1.1: กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายเดือน



รูปที่ 4.3.1.2 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายเดือน

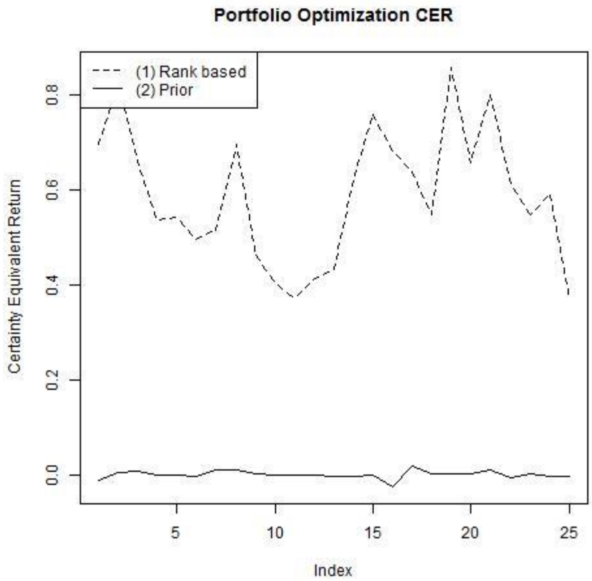


รูปที่ 4.3.1.3 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายเดือนโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต

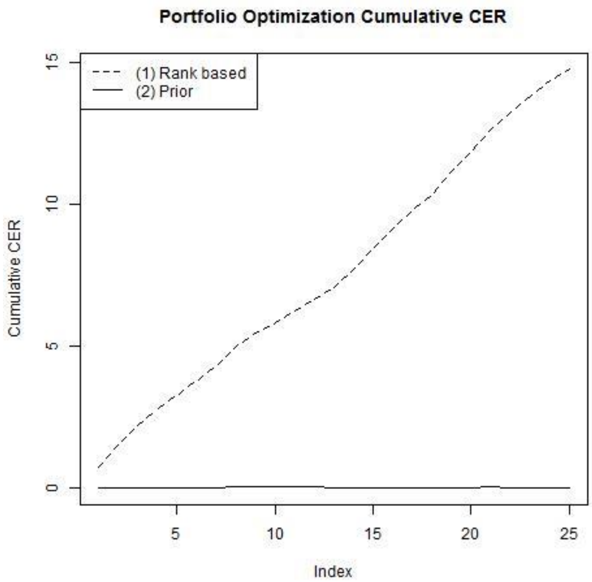


รูปที่ 4.3.1.4 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายเดือนโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต

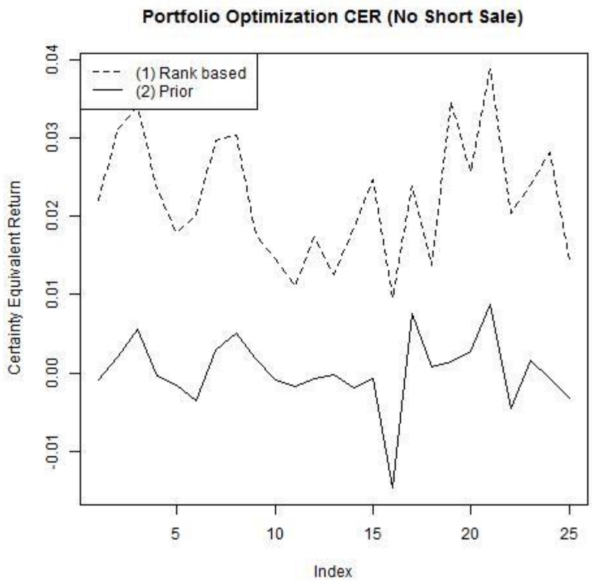
- ข้อมูลรายวัน



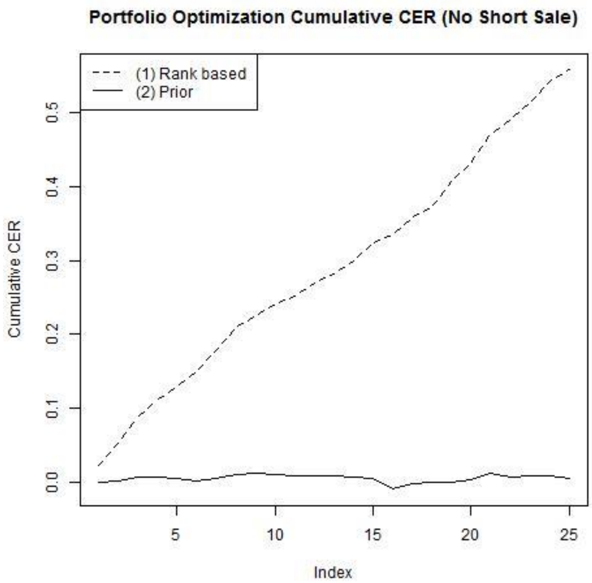
รูปที่ 4.3.1.5 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายวัน



รูปที่ 4.3.1.6 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายวัน



รูปที่ 4.3.1.7 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายวันโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต



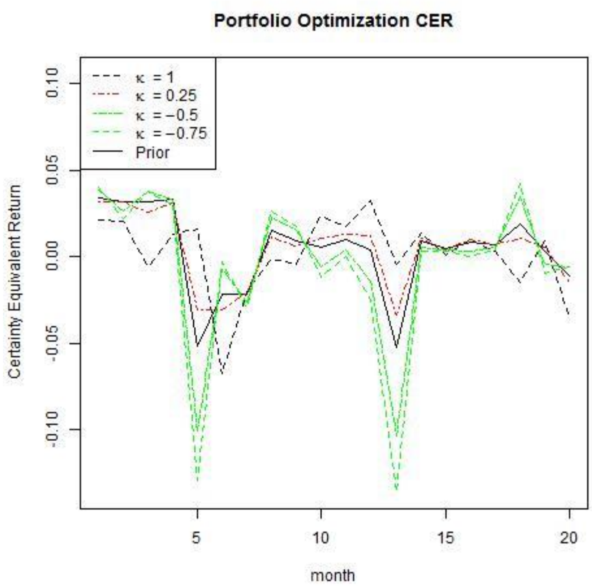
รูปที่ 4.3.1.8 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในข้อมูลรายวันโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต

จากภาพที่ 4.3.1.1-4.3.1.8 ทั้งการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายวัน การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ (Rank based Model) มีประสิทธิภาพ(CER) และประสิทธิภาพสะสม ($Cumulative\ CER$) ของการจัดพอร์ตการลงทุนสูงกว่าประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน (Prior Model) ในทุกช่วงเวลาที่ทดลองจัดพอร์ตการลงทุน ทั้งในการจัดพอร์ตการลงทุนที่มีนโยบายขายชอร์ตและการจัดพอร์ตการลงทุนที่ไม่มีนโยบายขายชอร์ต จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้องจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจกก่อนในทุกสถานการณ์

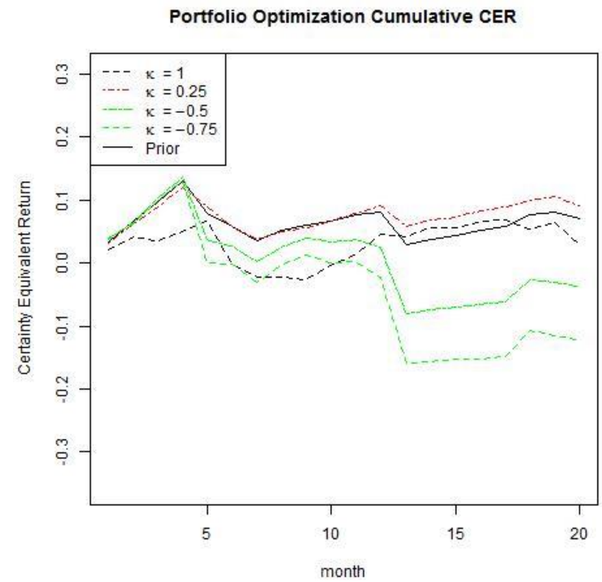
4.3.2 ใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีต

การทดลองในส่วนนี้ จะแสดงผลว่าข้อมูลเชิงอันดับในอดีต สามารถนำมาทำนายข้อมูลในอนาคตได้แม่นยำเพียงใด โดยศึกษาจากการปรับค่าคาดหวังผลตอบแทนของหลักทรัพย์ด้วยค่า $\boldsymbol{\kappa}$ โดยกำหนดค่าคาดหวังที่ถูกปรับด้วยค่า $\boldsymbol{\kappa}$ เป็น $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}_t$ โดย $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}_t = \kappa\widehat{\boldsymbol{\alpha}}_t + (1-\kappa)\overline{\boldsymbol{\alpha}}_t$ สามารถแสดงผลได้ดังนี้

- ข้อมูลรายเดือน

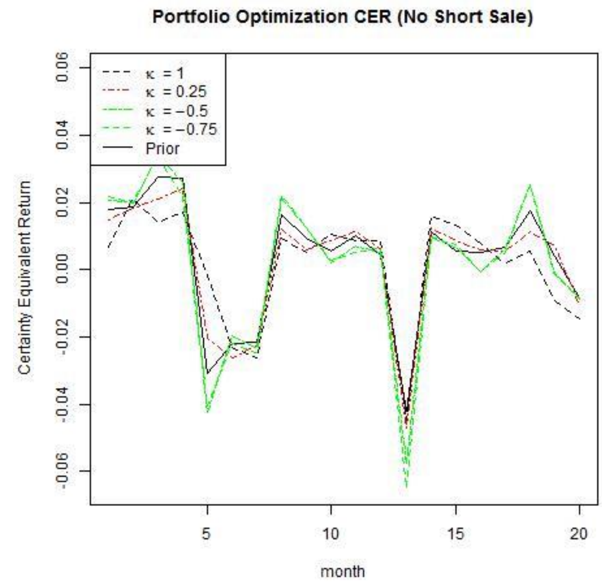


รูปที่ 4.3.2.1: กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.25$ และ 1 ในข้อมูลรายเดือน



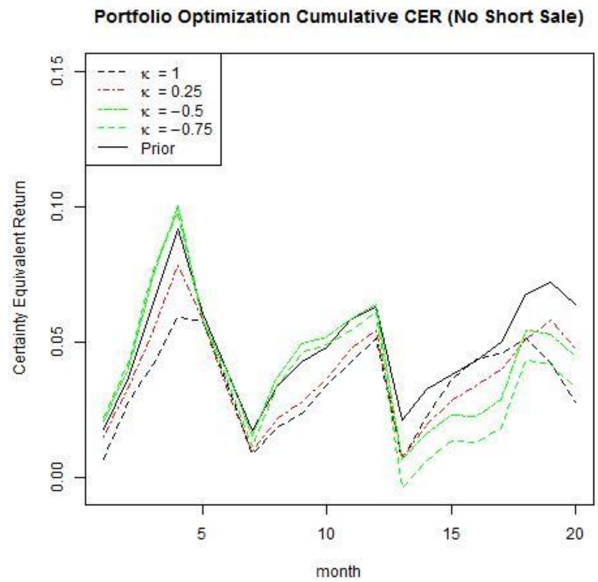
รูปที่ 4.3.2 2: กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.25$ และ 1 ในข้อมูลรายเดือน

จากการปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า κ จากรูปที่ 4.3.2.2 จะเห็นว่าถ้าข้อมูลถูกปรับด้วยค่า κ ที่เป็นบวกคือ $\kappa = 0.25$ ประสิทธิภาพสะสม($Cumulative\ CER$)ของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในระยะยาว จะสูงกว่าประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน แสดงว่าข้อมูลชุดนี้สามารถทำนายอนาคตได้เพียงเล็กน้อย ทั้งนี้หากปรับค่าคาดหวังด้วยค่า κ ที่เป็นลบจะให้ผลตรงข้ามกับการปรับด้วยค่า κ ที่เป็นบวก คือจะให้ค่าประสิทธิภาพสะสมที่ต่ำลงกว่าการปรับด้วยค่า κ ที่เป็นบวก



รูปที่ 4.3.2.3 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.25$ และ 1 ในข้อมูลรายเดือนโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต

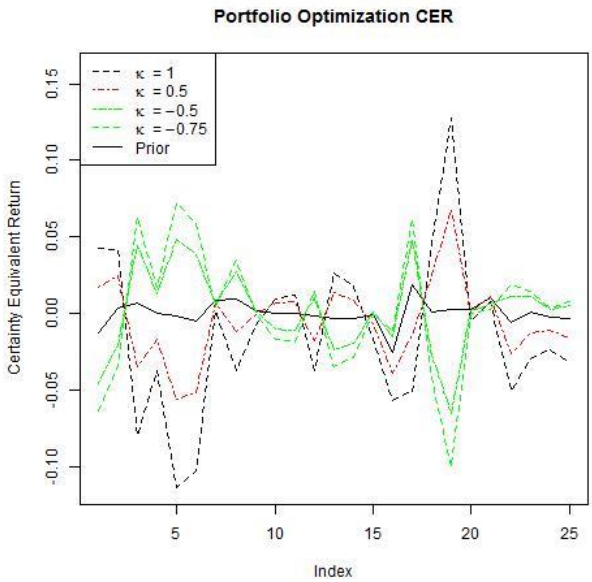
เมื่อทำการทดลองโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต จากรูปที่ 4.3.2.3 พบว่าการปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า κ ในการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในข้อมูลรายเดือนโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต ไม่สามารถทำให้ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับสูงกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยข้อมูลการแจกแจงก่อนอย่างสม่ำเสมอ โดยเมื่อพิจารณาเพิ่มเติมในรูปที่ 4.3.2.4 พบว่า การจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับมีประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสม ณ จุดสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่าประสิทธิภาพสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนในทุกค่า κ โดยที่ค่า $\kappa = 0.25$ ให้ประสิทธิภาพสะสม ณ จุดสิ้นสุดการทดลองสูงที่สุด



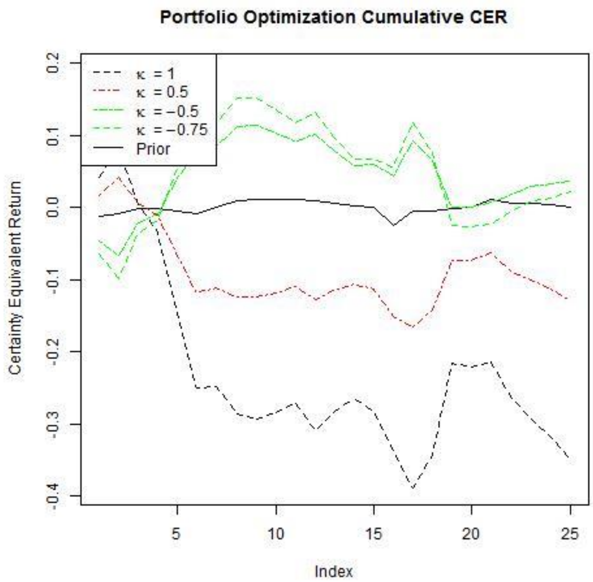
รูปที่ 4.3.2.4 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.25$ และ 1 ในข้อมูลรายเดือนโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต

- ข้อมูลรายวัน

เมื่อทดลองจัดพอร์ตการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลรายวันโดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตพบว่าในกรณีที่มีนโยบายขายชอร์ต ในรูปที่ 4.3.2.5 การปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า κ ที่เป็นลบ $\kappa = -0.75, -0.5$ และค่า κ ที่เป็นบวก $\kappa = 0.5, 1$ จะให้ผลค่าประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุน (CER) ปรับเปลี่ยนไปในทิศทางตรงข้ามกันโดยพิจารณาจากรูป 4.3.2.5

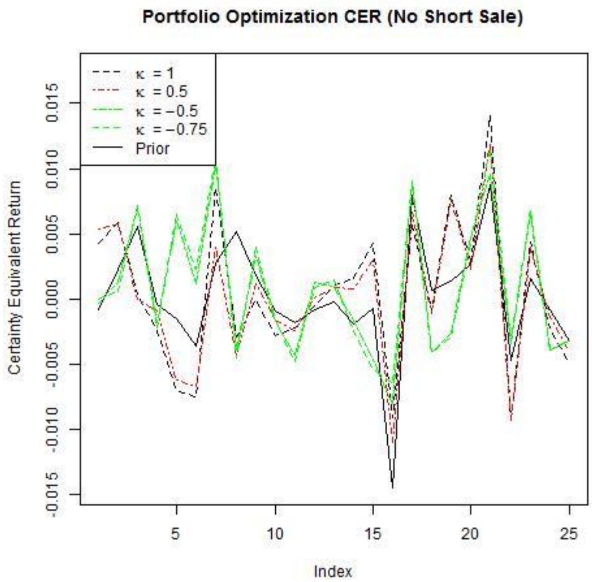


รูปที่ 4.3.2.5 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.5$ และ 1 ในข้อมูลรายวัน

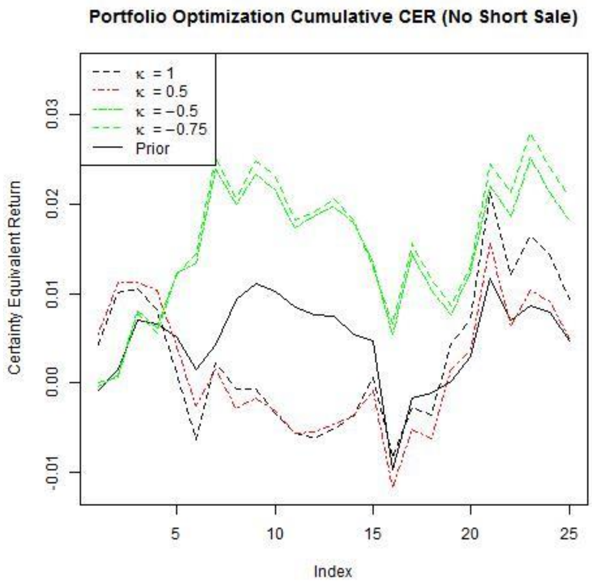


รูปที่ 4.3.2.6 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.5$ และ 1 ในข้อมูลรายวัน

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพสะสม ($Cumulative\ CER$) จากการปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า κ พบว่า ณ จุดสิ้นสุดการทดลอง ประสิทธิภาพสะสมจะสูงที่สุดเมื่อปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า $\kappa = -0.5$ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.3.2.6 จะเห็นได้ว่าที่ค่า κ ที่เป็นลบ คือ $\kappa = -0.75$ และ -0.5 ประสิทธิภาพสะสม ณ จุดสิ้นสุดการทดลองของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับจะมีค่าสูงกว่า เมื่อปรับค่าคาดหวังด้วยค่า κ ที่เป็นบวกคือ $\kappa = 0.5$ และ 1



รูปที่ 4.3.2.7 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนของการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.5$ และ 1 ในข้อมูลรายวันโดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต



รูปที่ 4.3.2.8 : กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อนและการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตที่ค่าคาดหวังของผลตอบแทนถูกปรับด้วยค่า κ โดย $\kappa = -0.75, -0.5, 0.5$ และ 1 ในข้อมูลรายวัน โดยไม่มีนโยบายขายชอร์ต

ทั้งนี้ในการจัดพอร์ตการลงทุนแบบไม่มีนโยบายขายชอร์ตในข้อมูลรายวัน จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนจะสูงขึ้นเมื่อปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า κ ที่เป็นลบ โดยที่ค่า $\kappa = -0.75$ และ -0.5 ประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนสะสมมีค่าสูงกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยการจัดพอร์ตการลงทุนโดยข้อมูลการแจกแจงก่อนในระยะยาว และ ณ จุดสิ้นสุดการทดลอง ประสิทธิภาพสะสมจะสูงที่สุดเมื่อ ค่า $\kappa = -0.75$ ดังในรูปที่ 4.3.2.8

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาการอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อศึกษาผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ และนำหลักการจัดพอร์ตการลงทุนโดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับนี้มาทดลองกับข้อมูลจริง ได้ผลการศึกษาโดยแบ่งได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุน

พบว่าเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงขึ้น การลดลงของประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนที่จำนวนหลักทรัพย์เท่ากัน จะเห็นแนวโน้มการลดลงในพอร์ตการลงทุนที่มีจำนวนหลักทรัพย์มากเท่านั้น โดยในพอร์ตการลงทุนที่มีจำนวนหลักทรัพย์น้อยนั้นยังเห็นการลดลงของประสิทธิภาพไม่ชัดเจน อาจเป็นผลมาจากพอร์ตการลงทุนที่มีขนาดใหญ่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของเวคเตอร์ค่าคาดหวังของผลตอบแทนมากกว่าพอร์ตการลงทุนขนาดเล็ก เมื่อทำการหาจุดที่ดีที่สุดในการลงทุนตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของมาร์โควิทซ์ ทำให้ผลกระทบของการประมาณค่าคาดหวังที่มีความแม่นลดลงจากผลของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้นเห็นเฉพาะในพอร์ตการลงทุนขนาดใหญ่เท่านั้น อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดสอบไม่พบการลดลงของประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีผลต่อการลดลงของประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุน

นอกจากนั้นผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาในอดีตกล่าวคือ ข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้องช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดพอร์ตการลงทุน และประสิทธิภาพจะดียิ่งขึ้นเมื่อพอร์ตการลงทุนมีจำนวนหลักทรัพย์มากขึ้น เนื่องจากค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขเชิงอันดับ มีค่าใกล้เคียงกับผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงมากขึ้นเมื่อมิติสูงขึ้นนั่นเอง

<u>ส่วนที่ 2</u> การศึกษาผลกระทบของความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับต่อประสิทธิภาพของการจัดพอร์ตการลงทุนที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน

พบว่าในทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนแปรผันตามค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับในทุกจำนวนหลักทรัพย์ และให้ผลการทดลองสอดคล้องกันในทุกระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

<u>ส่วนที่ 3</u> การทดลองจัดพอร์ตการลงทุนโดยมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับในข้อมูลจริง

ในการทำการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนกับข้อมูลจริงพบว่าเมื่อใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับที่ถูกต้องจากข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง ประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสะสมของการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับสูงกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลจากการแจกแจงก่อนในทุกกรณีการศึกษา ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองในข้อมูลจำลอง

เมื่อนำข้อมูลประกอบเชิงอันดับในอดีตมาทดลองจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลรายเดือน พบว่า เมื่อปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วยค่า $\boldsymbol{\kappa}$ *ที่เป็นบวก* จะช่วยให้ประสิทธิภาพการจัดพอร์ตการลงทุนสูงขึ้น โดยในกรณีที่มีนโยบายขายชอร์ต เมื่อปรับด้วยค่า $\boldsymbol{\kappa}$ ที่เป็นค่าบวกจะให้ประสิทธิภาพสะสมที่ดีกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยการใช้ข้อมูลจากการแจกแจงก่อน แต่ในกรณีที่ไม่มีนโยบายขายชอร์ตไม่สามารถใช้ค่า $\boldsymbol{\kappa}$ ปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนเพื่อให้การจัดพอร์ตการลงทุนมีประสิทธิภาพดีกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลจากการแจกแจงก่อนได้ แสดงว่าข้อมูลเชิงอันดับของผลตอบแทนในอดีตของข้อมูลรายเดือนนี้ สามารถทำนายผลตอบแทนในอนาคตได้ไม่ดีนัก จึงต้องทำการปรับด้วยค่าความเชื่อมั่น $\boldsymbol{\kappa}$

แต่สำหรับกรณีการจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลรายวัน เมื่อปรับเวคเตอร์ค่าคาดหวังของผลตอบแทนด้วย ค่า $\boldsymbol{\kappa}$ *ที่เป็นลบ* จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสะสมให้ดีขึ้นกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยข้อมูลการแจกแจงก่อนได้ทั้งในกรณีที่มีนโยบายขายชอร์ตและในกรณีที่ไม่มีนโยบายขายชอร์ต ซึ่งการปรับความเชื่อมั่นด้วยค่าลบ หมายถึงการปรับค่าคาดหวังของผลตอบแทนทิศทางที่ตรงกันข้ามของลำดับในอดีต $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}_t = \kappa\widehat{\boldsymbol{\alpha}}_t + (1-\kappa)\overline{\boldsymbol{\alpha}}_t$ โดย $\widetilde{\boldsymbol{\alpha}}_t$จะมีอิทธิพลของ $\widehat{\boldsymbol{\alpha}}_t$ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับลำดับในอดีต และยังมีอิทธิพลอีกส่วนหนึ่งจาก $\overline{\boldsymbol{\alpha}}_t$ ซึ่งจะทำให้พอร์ตการลงทุนกระจายน้ำหนักได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีนโยบายขายชอร์ต ซึ่งทำให้พอร์ตการลงทุนมีประสิทธิภาพดีขึ้นนั่นเอง

ทั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับโดยใช้ข้อมูลในอดีต จะให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงก่อน เมื่อเป็นการ

จัดพอร์ตการลงทุนที่มีนโยบายขายชอร์ต ที่มีการปรับค่าความเชื่อมั่นต่อความถูกต้องของข้อมูลประกอบเชิงอันดับอย่างเหมาะสม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ทดลองจำนวนรอบมากขึ้นในข้อมูลจำลอง เนื่องจากยังเห็นผลการทดลองในส่วนที่ศึกษาผลกระทบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ชัดเจน

5.2.2 ทดลองจัดพอร์ตการลงทุนกับข้อมูลจริงในตลาดอื่นๆ เนื่องจากข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายวันที่นำมาทดลองเป็นข้อมูลของตลาดหลักทรัพย์ในประเทศสหรัฐอเมริกาทั้งสิ้น การใช้ข้อมูลชุดอื่นอาจให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกันเมื่อนำมาทดลองจัดพอร์ตการลงทุนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับ

5.2.3 ทดลองจัดพอร์ตการลงทุนที่ข้อมูลที่มีความถี่อื่นๆที่แตกต่างจากในงานวิจัย เช่นข้อมูลรายสัปดาห์ หรือข้อมูลที่ความถี่มากขึ้นเช่นข้อมูลรายชั่วโมง เนื่องจากผลการทดลองการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้ข้อมูลประกอบเชิงอันดับมีความแตกต่างกันในข้อมูลที่ความถี่แตกต่างกัน

5.2.4 ประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมโดยใช้ตัวแบบอื่นๆ โดยในการวิจัยชิ้นนี้มีขอบเขตในการประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนและเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมโดยกำหนดให้ผลตอบแทนสามารถเขียนในรูปตัวแบบปัจจัยเดียว

5.2.5 ศึกษาการจัดพอร์ตการลงทุนเมื่อทราบข้อมูลประกอบเชิงอันดับเพียงบางส่วน เนื่องจากในงานวิจัยนี้ศึกษาการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้การเรียงลำดับทั้งหมดของผลตอบแทนในพอร์ตการลงทุน การจัดพอร์ตการลงทุนเมื่อพิจารณาข้อมูลประกอบเชิงอันดับเพียงบางส่วนอาจใกล้เคียงกับการไปประยุกต์ใช้งานจริงมากขึ้น

รายการอ้างอิง

Best, M. J., & Grauer, R. R. (1991). On the sensitivity of mean-variance-efficient portfolios to changes in asset means: some analytical and computational results. *Review of Financial Studies, 4*(2), 315-342.

Black, F., & Litterman, R. B. (1991). Asset allocation : combining investor views with market equilibrium. *The Journal of Fixed Income, 1*(1), 7-18.

Chiarawongse, A., Kiatsupaibul, S., Tirapat, S., & Roy, B. V. (2012). Portfolio selection with qualitative input. *Journal of Banking and Finance, 36*, 489-496.

DeMiguel, V., Garlappi, L., & Uppal, R. (2009). Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy? *Review of Financial Studies, 22*(5), 1915-1953.

Kiatsupaibul, S. (2016). A statistical model with qualitative input (Working Paper).

Kiatsupaibul, S., Hayter, A. J., & Liu, W. (2016). Rank constrained distribution and moment computation (Working Paper).

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance, 7*(1), 77-91.

สุพัตรา เพชรน้ำขาว. (2558). การอนุมานเชิงสถิติแบบมีข้อจำกัดเชิงอันดับสำหรับการจัดพอร์ตลงทุน. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

ภาคผนวก

ภาคผนวก

โปรแกรมตัวอย่างการทดลองจัดพอร์ตลงทุนในข้อมูลจำลองและโปรแกรมตัวอย่างการทดลองจัดพอร์ตลงทุนในข้อมูลจริง โดยในโปรแกรมนี้ได้มีการใช้ฟังก์ชัน rankstatnormal โดย รศ.ดร. เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์ เพื่อประมาณค่าคาดหวังของผลตอบแทนแบบมีข้อมูลประกอบเชิงอันดับด้วยเทคนิคปริพันธ์เวียนเกิด

1. โปรแกรมการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลจำลอง

```
n<-c(10,50,100)
correl<-0
ranking<-function(rho,nasset){
  set.seed(28719);
  varalphabar<-2.5e-7;
  n4<-4*nasset;
  varsigma<-(1e-3)/n4;
  tau<-0.1;
  simround<-30;
  alphabarmat<-matrix(rep(0,simround*nasset),nrow=simround);
  alphamat<-matrix(rep(0,simround*nasset),nrow=simround);
  alphahatmat<-matrix(rep(0,simround*nasset),nrow=simround);
  sigmalist<-c()
  require(MASS);
  for(i in 1:simround){
     #alphabar from normal distribution#
     alphabarvec<-rnorm(nasset,0,sqrt(varalphabar));
     #sigmasquare from chi-square distribution#
     sigmasquarevec<-varsigma*rchisq(nasset,nasset);
```

```
 sigmadiagmat<-matrix(rep(0,nasset^2),nrow=nasset,ncol=nasset);
 diag(sigmadiagmat)<-sqrt(sigmasquarevec);
 #correlation matrix#
 rhomat<-matrix(rep(rho,nasset^2),nrow=nasset,ncol=nasset);
 diag(rhomat)<-1;
 #variance-covariance matrix
 sigmamat<-sigmadiagmat%*%rhomat%*%sigmadiagmat;
 tausigmamat<-tau*sigmamat;
#Multivariate normal#
 alpha<-mvrnorm(1,alphabarvec,tausigmamat);
 source("rankstatnormal.R")
 #rankstat normal
 newmuvec<-alphabarvec;
 newsdvec<-sqrt(tau*sigmasquarevec);
 newzcoefvec<-rep(sqrt(rho),nasset);
 newrankvec<-order(alpha);
 exvec<-recint(newmuvec,newsdvec,newzcoefvec,newrankvec);
 alphahatvec<-exvec
 #Output#
 alphabarmat[i,]<-alphabarvec;
 alphamat[i,]<-alpha;
 alphahatmat[i,]<-alphahatvec
     sigmalist<-c(sigmalist,list(sigmamat));
 print(paste("i=",i));
 }
```

```
      return(list(alphabarmat=alphabarmat,alphamat=alphamat,alphahatmat=alphah
      atmat,sigmalist=sigmalist));
}
for( i in 1:length(n)){
    rho<-correl;
    nasset<-n[i];
    data<-ranking(rho,nasset)
    filename<-paste("rho",rho,"n",nasset,sep="")
    assign(filename,data)
    save(list=c(filename),file=paste(filename,".Rdata",sep=""));
}
load("rho0n10.Rdata")
load("rho0n50.Rdata")
load("rho0n100.Rdata")
simround<-30
##compute weight##
optimize<-function(alphabar,alpha,alphahat,sigma,nasset){
  cpvec<-c();
  calphavec<-c();
  cqvec<-c();
  wpmat<-matrix(rep(0,simround*nasset),nrow=simround);
  walphamat<-matrix(rep(0,simround*nasset),nrow=simround);
  wqmat<-matrix(rep(0,simround*nasset),nrow=simround);
  for(i in 1:simround){
    ##compute weight##
    require(quadprog);
    wp<-solve.QP(4*sigma[[i]],alphabar[i,],matrix(rep(1,nasset)),bvec=1,meq=1)
    walpha<-solve.QP(4*sigma[[i]],alpha[i,],matrix(rep(1,nasset)),bvec=1,meq=1);
```

```
    wq<-solve.QP(4*sigma[[i]],alphahat[i,],matrix(rep(1,nasset)),bvec=1,meq=1);
    wpvec<-wp$solution;
    walphavec<-walpha$solution;
    wqvec<-wq$solution;
    wpmat[i,]<-wpvec;
    walphamat[i,]<-walphavec;
    wqmat[i,]<-wqvec;
    ##compute certainty equivalent##
    cp<-alpha[i,]%*%wpvec-2*wpvec%*%sigma[[i]]%*%wpvec;
    calpha<-alpha[i,]%*%walphavec-2*walphavec%*%sigma[[i]]%*%walphavec;
    cq<-alpha[i,]%*%wqvec-2*wqvec%*%sigma[[i]]%*%wqvec;
    cpvec<-c(cpvec,cp);
    calphavec<-c(calphavec,calpha);
    cqvec<-c(cqvec,cq);
  }
  up<-mean(cpvec);
  ualpha<-mean(calphavec);
  uq<-mean(cqvec);
return(list(up=up,ualpha=ualpha,uq=uq,wpmat=wpmat,walphamat=walphamat,wqm
at=wqmat,cpvec=cpvec,calphavec=calphavec,cqvec=cqvec));
}
ceq10<-
optimize(rho0n10$alphabarmat,rho0n10$alphamat,rho0n10$alphahatmat,rho0n10$sig
malist,10)
ceq50<-
optimize(rho0n50$alphabarmat,rho0n50$alphamat,rho0n50$alphahatmat,rho0n50$sig
malist,50)
ceq100<-
optimize(rho0n100$alphabarmat,rho0n100$alphamat,rho0n100$alphahatmat,rho0n10
0$sigmalist,100)
```

```
####plot graph####
pceq<-c(ceq10$up,ceq50$up,ceq100$up);
alphaceq<-c(ceq10$ualpha,ceq50$ualpha,ceq100$ualpha);
qceq<-c(ceq10$uq,ceq50$uq,ceq100$uq);
minceq<-min(c(alphaceq,pceq));
maxceq<-max(c(alphaceq,pceq));
plot(alphaceq,main=expression(paste("Certainty Equivalent Return"," ","(",hat(u),")","
",rho," = ","0")),xaxt="n",ylim=c(minceq,maxceq*(1.25)),xlab="Number of Assets
(n)",ylab="Certainty Equivalent Return",pch=15);
lines(alphaceq,lty=2);
points(qceq,pch=10);
lines(qceq,lty=1);
points(pceq,pch=16);
lines(pceq,lty=6);
legend("topleft",c("(1) Clairvoyance","(2) Rank Based","(3)
Prior"),lty=c(2,1,6),pch=c(15,10,16),bty="o")
axis(1,at=1:3,labels=c("10","50","100"));
dev.copy(pdf,'rho0.pdf');
dev.off();
```

2. โปรแกรมการทดลองจัดพอร์ตการลงทุนในข้อมูลจริง

```
################
##monthly data####
################
##realized ranking##
##Import monthly data##
USRI<-read.csv(file="USRI.csv");
USMV<-read.csv(file="USMV.csv");
```

```
##Input Matrix##
usri<-as.matrix(USRI[,-1]);
usmv<-as.matrix(USMV[,-1]);
#################
##CAPM Function##
#################
CAPM<-function(inputri,inputrm,time){
    nowri<-inputri[time,]
    nowrm<-inputrm[time]
    beta<-rep(NA,length=ncol(nowri))
    for(i in 1:ncol(nowri) ){
        CAPMdata<-data.frame(rm=nowrm,ri=nowri[,i])
        model<-lm(ri~rm,data=CAPMdata);
        beta[i]<-coef(model)[2];
    }
    sigmamat<-(beta%*%t(beta))*var(CAPMdata$rm);
    diag(sigmamat)<-apply(nowri,2,var);
    zcoefvec<-sd(CAPMdata$rm)*beta/sqrt(diag(sigmamat));
    return(list(sigmamat=sigmamat,beta=beta,zcoefvec=zcoefvec));
}
################################
##function to compute alphahat##
################################
eranking<-function(inputrimat,inputmarketcapmat,inputtau){
   ##Input data##
   rimat<-inputrimat
   marketcapmat<-inputmarketcapmat;
   tau<-inputtau;
```

```
##rm##
marketval<-rowSums(marketcapmat);
weightcapmat<-marketcapmat/marketval;
rmvec<-rowSums(weightcapmat*rimat);

##Rolling sample##
histdatalength<-66;
timelength<-240;
timevec<-1:306;
##output list##
alphabarmat<-matrix(rep(NA,dim(rimat)[2]*timelength),nrow=timelength);
alphahatmat<-matrix(rep(NA,dim(rimat)[2]*timelength),nrow=timelength);
alphamat<-matrix(rep(NA,dim(rimat)[2]*timelength),nrow=timelength);
zcoefmat<-matrix(rep(NA,dim(rimat)[2]*timelength),nrow=timelength);
betamat<-matrix(rep(NA,dim(rimat)[2]*timelength),nrow=timelength);
sigmalist<-c();
#loop to compute alphahat#
for(i in 1:timelength){
    start<-i
    end<-i+65
    newtimevec<-timevec[start:end];
    CAPMout<-CAPM(rimat,rmvec,newtimevec)
    #prior#
    newsigmamat<-CAPMout[[1]];
    newbetavec<-CAPMout[[2]];
    newzcoefvec<-CAPMout[[3]];
    newabar<-colSums(rimat[newtimevec,])/histdatalength
```

```
        newweightvec<-weightcapmat[end,]
        newmuvec<-
(newsigmamat%*%newweightvec)*(sqrt(sum(newabar^2)))/sqrt(sum((newsigmamat%*
%newweightvec)^2))
        #scale sigmamat by tau#
        newsdvec<-sqrt(tau*diag(newsigmamat));
        #rankstatnormal#
        newrankvec<-order(rimat[end+1,]);
        source("rankstatnormal.R");
        newexvec<-recint(newmuvec,newsdvec,newzcoefvec,newrankvec);
        newqmuvec<-newexvec
        newalphavec<-rimat[end+1,]
        alphabarmat[i,]<-newmuvec
        alphahatmat[i,]<-newqmuvec
        alphamat[i,]<-newalphavec
        sigmalist<-c(sigmalist,list(newsigmamat))
        zcoefmat[i,]<-newzcoefvec
        betamat[i,]<-newbetavec
        print(paste("i=",i));
    }
return(list(alphabarmat=alphabarmat,alphahatmat=alphahatmat,alphamat=alphamat,
sigmalist=sigmalist,zcoefmat=zcoefmat,betamat=betamat))
}
tauvec<-c(1,0.1,1/66);
for(i in 1:length(tauvec)){
    nowtau<-tauvec[i]
    nowtauname<-c(1,0.1,"tau")
    data<-eranking(usri,usmv,nowtau);
```

```
filename<-paste("m2","t",nowtauname[i],sep="")
assign(filename,data)
save(list=c(filename),file=paste(filename,".Rdata",sep=""))}
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ปริยากร มณีกูล เกิดวันอาทิตย์ที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ.2531 สำเร็จการศึกษาปริญญาเศรษฐศาสตรบัณฑิต (ศ.บ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เอกเศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศ ในปีการศึกษา 2553 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557