บทที่ 4
วิธีการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา และสมมติฐานในการทดสอบเงื่อนไขที่ถูกกำหนดจากแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) ตลอดจนวิธีและขั้นตอนในการศึกษา

4.1 การคัดเลือกตัวแปรเครื่องมือ

การคัดเลือกตัวแปรเครื่องมือจะพิจารณาเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับระบบเศรษฐกิจโดยรวม และมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์และดัชนีราคาหลักทรัพย์ ซึ่งพิจารณาจากการศึกษาในอดีตเป็นหลัก โดยตัวแปรเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้คือ

1. ตัวแปรหุ่นเดือนมกราคม (jan_t)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ในเดือนมกราคมจะเป็นช่วงที่มีการกำหนดราคาหลักทรัพย์ที่ต่ำเกินไป (underpricing) โดยจากการศึกษาของ Harvey (1989) ได้แสดงถึงการกำหนดราคาหลักทรัพย์ที่ต่ำเกินไปในเดือนมกราคม และการกำหนดระดับราคาที่ต่ำเกินไปจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นการกำหนดราคาที่สูงเกินไป (overpricing) ในช่วงกลางปี และขึ้นไปสูงสุด (peak) ในเดือนกันยายน และตุลาคม โดยจากการศึกษาของ Harvey (1989) เช่นกันได้แสดงถึงค่าความแปรปรวนเฉลี่ย (average covariance) ที่มีค่าสูงในเดือนมกราคมและลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งสถานการณ์เช่นนี้เป็นที่รู้จักกันว่า “January effect” นอกจากนั้นพบว่าการศึกษาในอดีตเกี่ยวกับการทดสอบเงื่อนไขที่ถูกกำหนดจากแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) เช่นการศึกษาของ Hamori (1997) และ Jan, Chou and Huag (2000)[11] ก็ได้รวมตัวแปรหุ่นเดือนมกราคมไว้ในตัวแปรเครื่องมือ ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงรวมตัวแปรหุ่นเดือนมกราคมไว้ในกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ

[11] ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.2

2. มูลค่าซื้อขายหลักทรัพย์สุทธิของผู้ลงทุนต่างประเทศ (หน่วยพันล้านบาท)โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1 เดือน (Tvf_{t-1})

เนื่องจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นตลาดที่มีนักลงทุนทั้งชาวไทย และชาวต่างชาติ ซึ่งนักลงทุนชาวต่างชาติเป็นผู้ที่มีกำลังซื้อสูงทำให้สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่ามูลค่าการซื้อขายหลักทรัพย์สุทธิของผู้ลงทุนต่างประเทศควรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งจากการศึกษาของ ธนศักดิ์ ตันตินาคม(2539) และ สลิลทิพย์ ศิริไพบูลย์ (2546) [12] พบว่ามูลค่าซื้อขายหลักทรัพย์สุทธิของผู้ลงทุนต่างประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงรวมมูลค่าซื้อขายหลักทรัพย์สุทธิของนักลงทุนต่างประเทศไว้ในกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ

3. อัตราการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างระหว่างอัตราเงินปันผลตอบแทนของตลาด (market dividend yield) กับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนโดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1 เดือน ($xdiv_{t-1}$)

เนื่องจากเงินปันผลตอบแทนของตลาดเป็นตัวแทนของเงินปันผลของหลักทรัพย์ในตลาด หลักทรัพย์ดังนั้นถ้าอัตราเงินปันผลตอบแทนของตลาดมีค่าสูงย่อมเป็นปัจจัยดึงดูดให้นักลงทุนเข้ามาลงทุนในตลาดหลักทรัพย์มากขึ้นส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นพบว่าจากการศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบเงื่อนไขที่ถูกกำหนดจากแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) มักมีการรวมตัวแปรอัตราผลตอบแทนของตลาดไว้ในกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ เช่น การศึกษาของ Harvey (1989) และ Hamori (1997) [13] ดังนั้น ในงานวิจัยฉบับนี้จึงได้รวมอัตราการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างระหว่างอัตราเงินปันผลตอบแทนของตลาดกับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนไว้ในกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ

4. อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงิน M1 โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของ 1 เดือน ($dm1_{t-1}$)

จากทฤษฎีความต้องการถือเงินที่กล่าวว่าบุคคลมีความต้องการถือเงินไว้โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ ความต้องการถือเงินเพื่อการใช้จ่ายประจำวันในระยะเวลาหนึ่งๆ (transactions demand) ความต้องการถือเงินเพื่อสำรองการใช้จ่ายฉุกเฉิน (precautionary demand) และความต้องการถือเงินเพื่อเสี่ยงหากำไร (speculative demand) โดยที่ความต้องการถือเงิน 2 แบบแรกขึ้นอยู่กับรายได้เป็นหลัก ส่วนความต้องการถือเงินเพื่อเสี่ยงหากำไรนั้นขึ้นกับอัตราดอกเบี้ย ส่วนปริมาณเงิน (money supply) นั้นถูกกำหนดจากภายนอกโดยเชื่อว่าถูกกำหนดจากธนาคารกลาง

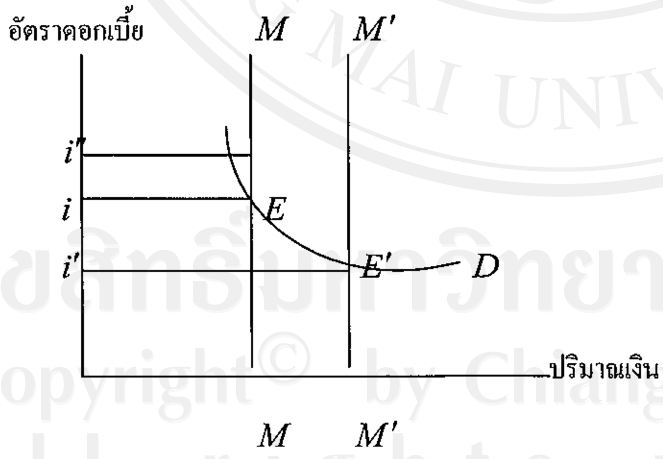
[12] ดูรายละเอียดในหัวข้อ 2.1

[13] ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.2

จากรูปที่ 4.1 สมมุติว่า เริ่มแรกอัตราดอกเบี้ยอยู่ที่ระดับ i'' โดยอัตราดอกเบี้ยสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยดุลยภาพที่ i ดังนั้นราคาหลักทรัพย์จะมีค่าต่ำ (ราคาหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอัตราดอกเบี้ย) และคนจะนำเงินมาซื้อหลักทรัพย์มากขึ้นจนกระทั่งราคาหลักทรัพย์สูงขึ้นและอัตราดอกเบี้ยจะลดลงมาอยู่ที่ i ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยดุลยภาพ อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงิน โดยสมมุติเริ่มแรกอยู่ที่ดุลยภาพ E โดยอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ i และปริมาณเงินเท่ากับ M ต่อมาเมื่อปริมาณเงินเพิ่มขึ้นจาก M ไปสู่ M' ในขณะที่ความต้องการถือเงินยังคงอยู่ที่ E โดยพบว่าที่ E เดิมนั้นอัตราดอกเบี้ยสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยดุลยภาพ ซึ่งคือ i' ดังนั้นราคาหลักทรัพย์จะมีราคาต่ำ และคนจะนำเงินมาซื้อหลักทรัพย์มากขึ้น ซึ่งมีผลให้ราคาหลักทรัพย์มีค่าสูงขึ้นและอัตราดอกเบี้ยจะลดลงจนกระทั่งเข้าสู่ดุลยภาพที่จุด E' และจากการศึกษาของ เมธินี รัศมีวิจิตรไพศาล (2530. อ้างถึงใน สุนทรี กัญชาญพิเศษ, 2539: 13) และ ธนิดา กาญจนพันธ์ (2534) [14] พบว่าปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าปริมาณเงิน ส่งผลต่อราคาหลักทรัพย์โดยมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันนั้นคือ ถ้าปริมาณเงินเพิ่มขึ้น ราคาหลักทรัพย์ก็จะเพิ่มขึ้น ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงรวมปริมาณเงินไว้ในกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ

รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงิน



ที่มา : ดัดแปลงจากชมเพลิน จันทร์เรืองเพ็ญ (2541)

[14] ดูรายละเอียดในหัวข้อ 2.1

5. อัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนีอุตสาหกรรมดาวน์โจนส์โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1 เดือน (dj_{t-1})

เนื่องจากในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศผู้นำทางเศรษฐกิจที่สำคัญ ดังนั้นการเคลื่อนไหวของดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ของประเทศหรัฐอเมริกาหรือดัชนีดาวน์โจนส์นั้นย่อมสะท้อนถึงภาวะเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกา และเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีระบบเศรษฐกิจขนาดเล็กดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจของอเมริกาย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของประเทศไทยด้วยเช่นกัน

นอกจากนั้นการศึกษาของ ธนิดา กาญจนพันธ์ (2534) ; Sahasakul and Kiattanavith (1989. อ้างถึงใน สุนทรี กัญชาญพิเศษ, 2539: 14) และ สุโลจนี ศรีแกล้ว (2535)[15] ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรทางเศรษฐกิจต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์ โดยผลการศึกษาบ่งชี้ว่าดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยขึ้นอยู่กับดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้จึงรวมอัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนีอุตสาหกรรมดาวน์โจนส์ไว้ในกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ

4.2 วิธีการคำนวณค่าตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ อย่างไรก็ตามในการข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ โดยจะต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาคำนวณให้เป็นข้อมูลสำหรับตัวแปรต่างๆ ในการวิเคราะห์ก่อน โดยมีวิธีในการคำนวณค่าตัวแปรต่างๆดังนี้

4.2.1 อัตราผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดธุรกิจที่ j ในส่วนที่เกินจากอัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง (r_{jt})

เริ่มจากการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ j ในช่วงเวลา t

$$R_{jt} = \frac{(P_{jt} - P_{jt-1})}{P_{jt-1}}$$

โดยที่

R_{jt} คือ อัตราผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดธุรกิจ j ในช่วงเวลา t

P_{jt}, P_{jt-1} คือ ราคาปิดของดัชนีราคารายหมวดธุรกิจ j ในช่วงเวลา t และ t-1 (ณ สิ้นเดือน)

[15] ดูรายละเอียดในหัวข้อ 2.1

คำนวณหาค่า r_{jt} จาก

$$r_{jt} = R_{jt} - R_f$$

โดยที่

r_{jt} คือ อัตราผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดธุรกิจ jในส่วนที่เกินผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง

R_f คือ อัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง

4.2.2 อัตราผลตอบแทนของดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ในส่วนที่เกินจากอัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง (r_{mt})

เริ่มจากการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของตลาดในช่วงเวลา t

$$R_{mt} = \frac{P_{mt} - P_{mt-1}}{P_{mt-1}}$$

โดยที่

R_{mt} คือ อัตราผลตอบแทนของตลาด ในช่วงเวลา t

P_{mt}, P_{mt-1} คือ ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในช่วงเวลา t และ t-1 (ณ สิ้นเดือน)

คำนวณหา r_{mt} จาก

$$r_{mt} = R_{mt} - R_f$$

โดยที่

r_{mt} คือ อัตราผลตอบแทนตลาดในส่วนที่เกินผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง

R_f คือ อัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง

4.2.3 อัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง (R_f)

อัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยงในรายงานฉบับนี้ใช้ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนของ 5 ธนาคารใหญ่โดยเฉลี่ย และลบออกด้วยภาษีร้อยละ 15 [16]

---

[16] เหตุผลที่เลือกอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนเป็นตัวแทนของทรัพย์สินที่ไม่มีความเสี่ยง ทั้งนี้เนื่องจากการถือทรัพย์สินประเภทนี้มีความเสี่ยงน้อยมากจนแทบไม่มีเลย อีกทั้งยังเป็นทางเลือกหนึ่งของการถือเงิน คือ ถ้าไม่นำเงินไปลงทุนในหลักทรัพย์ก็จะนำเงินไปฝากธนาคารแทน ส่วนสาเหตุที่เลือกเงินฝากประจำ 3 เดือนเป็นเพราะเงินฝากประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยพิจารณาจากโครงสร้างเงินฝากของธนาคารพานิชย์ (สุนทรี กัลชาญพิเศษ, 2539)

4.2.4 มูลค่าซื้อขายหลักทรัพย์สุทธิของผู้ลงทุนต่างประเทศ (หน่วยพันล้านบาท) โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1 เดือน (Tvf_{t-1})

คำนวณจากสูตรดังนี้

$$Tvf_t = \frac{Bvf_t - Svf_t}{1{,}000{,}000{,}000}$$

โดยที่

Tvf_t คือ มูลค่าซื้อขายหลักทรัพย์สุทธิของผู้ลงทุนต่างประเทศ (หน่วย: พันล้านบาท) ในเดือนที่ t

Bvf_t คือ มูลค่าซื้อหลักทรัพย์ของผู้ลงทุนต่างประเทศ ในเดือนที่ t

Svf_t คือ มูลค่าขายหลักทรัพย์ของผู้ลงทุนต่างประเทศ ในเดือนที่ t

4.2.5 อัตราการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างระหว่างอัตราเงินปันผลตอบแทนของตลาด (Market dividend yield) กับ อัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง (R_f) โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1 เดือน (dividend yield spread or $xdiv_{t-1}$)

คำนวณจากสูตรดังนี้

$$xdiv_t = \frac{(md_t - R_{f,t}) - (md_{t-1} - R_{f,t-1})}{md_{t-1} - R_{f,t-1}}$$

โดยที่

md คือ อัตราเงินปันผลตอบแทนของตลาด

R_f คือ อัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง

4.2.6 อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงิน M1โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1เดือน (dm_{t-1})

คำนวณจากสูตรดังนี้

$$dm_t = \frac{(m1_t - m1_{t-1})}{m1_{t-1}}$$

โดยที่

dm_t คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงิน M1 ณ ช่วงเวลา t

$m1_t, m1_{t-1}$ คือ ปริมาณเงิน M1 ณช่วงเวลา t และ t-1

4.2.7 อัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ โดยใช้ข้อมูลที่ใส่ตัวล่าของเวลา 1 เดือน(dj_{t-1})

คำนวณจากสูตรดังนี้

$$dj_t = \frac{d_t - d_{t-1}}{d_{t-1}}$$

โดยที่

dj_t คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ณ ช่วงเวลา t

d_t, d_{t-1} คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ณ ช่วงเวลา t และ t-1

4.3 ระเบียบวิธีในการทดสอบแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน

4.3.1 ทดสอบความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) จะประยุกต์ใช้การประมาณค่าด้วยวิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (generalized method of moments: GMM) ซึ่ง Hansen (1982) ; Ferson, Foerster and Keim (1993. Quoted in Vaihekoski, 2000: 75) และ MacKinlay and Richardson (1991. Quoted in Vaihekoski, 2000: 75) ได้กล่าวว่าการประมาณค่าด้วยวิธี GMM มีข้อได้เปรียบหลายประการ[17] ซึ่งทำให้วิธีการดังกล่าวเป็นที่นิยมในการนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองทางการเงิน อย่างไรก็ตามแบบจำลองดังกล่าวยังคงมีข้อกำหนดเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลว่าจะต้องมีลักษณะนิ่งและ ergodic (data is strictly stationary and ergodic) นอกจากนั้น Hamori (1997) ได้กล่าวว่าวิธีการประมาณค่าโดยวิธี GMM นั้นต้องเป็นการประมาณค่าจากตัวแปรที่มีลักษณะนิ่ง และตัวแปรเครื่องมือก็ควรที่จะมีลักษณะที่นิ่งด้วยเช่นกัน ดังนั้นในรายงานฉบับนี้จะทำการประยุกต์ใช้ Dickey-Fuller Test (DF) และ Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) ในการทดสอบความนิ่งของข้อมูล[18]

4.3.2 การพิจารณาแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน

ในขั้นต้นทำการพิจารณาแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) โดยให้ Ω_{t-1} คือ ข้อมูลข่าวสารที่ใช้ในการกำหนดราคาหลักทรัพย์ของนักลงทุนในช่วงเวลา t (โดยที่ข้อมูลข่าวสารนี้เป็นข้อมูลข่าวสารในช่วงเวลาก่อนหน้า 1 ช่วงเวลา (t-1)) และจากแนวคิดของ Sharpe-Lintner เกี่ยวกับแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุนกล่าวว่า

---

[17] รายละเอียดดูใน Vaihekoski (2000: 75)

[18] วิธีการและสมมติฐานในการทดสอบดูในหัวข้อ 3.3

$$E[r_{jt}|\Omega_{t-1}] = \frac{E[r_{mt}|\Omega_{t-1}]}{\mathrm{var}[r_{mt}|\Omega_{t-1}]}\mathrm{cov}[r_{jt}, r_{mt}|\Omega_{t-1}] \quad (4.1)$$

โดยที่

r_j คือ ผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดที่ j ที่เป็นส่วนเกินจากผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ไม่มีความเสี่ยง

r_m คือ ผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดที่เป็นส่วนเกินจากผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ไม่มีความเสี่ยง

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่กลุ่มข้อมูลในช่วงเวลาก่อนหน้า 1 ช่วงเวลา (Ω_{t-1}) ไม่สามารถหาค่าได้ จึงจำเป็นต้องกำหนดเงื่อนไขสำหรับข้อมูลที่สามารถหาได้โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มข้อมูล Z_{t-1} หรือตัวแปรเครื่องมือ และทำให้แบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) มีลักษณะดังนี้

$$E[r_{jt}|Z_{t-1}] = \lambda\,\mathrm{cov}[r_{jt}, r_{mt}|Z_{t-1}] \quad (4.2)$$

โดยที่แบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) ดั่งเดิมส่อนัยถึง ข้อสมมุติที่ว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (reward-to-risk ratio: λ) เป็นค่าคงที่ (constant)[19] โดยที่

$$\lambda = \frac{E[r_{mt}|Z_{t-1}]}{\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]}$$

โดยกล่าวได้ว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) คือค่าชดเชยความเสี่ยงที่ผู้ลงทุนควรได้รับจากค่าความแปรปรวนของตลาดโดยการกำหนดค่านี้จะอยู่ในรูปของหลักทรัพย์ทั้งตลาดรวมกันไม่ใช่ของแต่ละดัชนีราคารายหมวด และเพื่อที่จะทำการทดสอบข้อจำกัดจากทฤษฎีนั้นเราต้องการแบบจำลองที่สามารถกำหนดเงื่อนไขได้ชั่วขณะ (conditional moment) ซึ่งถ้าเราสมมติว่ามีการกระจายร่วมกัน (joint distribution) ของอัตราผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดกับกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ จะทำให้การคาดหวังในการกำหนดเงื่อนไขหรือค่าคาดหวังตามเงื่อนไขของอัตราผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดจะเป็นฟังก์ชันเส้นตรงกับกลุ่มของตัวแปรเครื่องมือ โดยที่สามารถเขียนในรูปของเศรษฐมิติได้ว่า

---

[19] ข้อสมมุติเบื้องหลังคืออัตราผลตอบแทนของทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยงมีค่าคงที่ตลอดเวลา

$$u_t = r_t - Z_{t-1}\delta \quad (4.3)$$

โดยที่

u_t คือ เวกเตอร์แถวของค่าคลาดเคลื่อนจากการทำนายจำนวน n (row vector of n forecast errors)

r_t คือ เวกเตอร์ของผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวด

δ คือ เมทริกสัมประสิทธิ์ซึ่งมีมิติเท่ากับ $\iota \times n$ (โดย ι คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือ)

จากการกำหนดให้สัดส่วนระหว่างอัตราผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) คงที่จะได้แบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) ดังนี้

$$E[r_{jt}|Z_{t-1}] = \lambda E[(r_{jt} - E[r_{jt}|Z_{t-1}])(r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}])|Z_{t-1}] \quad (4.4)$$

และสามารถนิยามเวกเตอร์ของพจน์คลาดเคลื่อนได้ดังนี้

$$e_t = r_t - \lambda(r_t - E[r_t|Z_{t-1}])(r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}]) \quad (4.5)$$

แทนสมการที่ (4.3) ลงไปในสมการที่ (4.5) จะได้ว่า

$$e_t = r_t - \lambda(r_t - Z_{t-1}\delta)(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \quad (4.6)$$

Harvey (1989) และ Jan, Chou and Huag (2000) กล่าวว่าค่า e_t คือผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงลบผลตอบแทนจากการทำนาย โดยถ้าค่า e_t มีค่าเป็นลบหรือน้อยกว่าศูนย์หมายความว่าแบบจำลองกำลังมีราคาสูงกว่าที่ควรจะเป็น (model is overpricing) และถ้า e_t มีค่าเป็นบวกหรือมากกว่าศูนย์หมายความว่าแบบจำลองกำลังมีราคาต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (model is underpricing)

4.3.3 การทดสอบความคงที่ของความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับอัตราผลตอบแทนส่วนเกินของตลาด

ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบว่าความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดนั้นมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือไม่ โดยเริ่มพิจารณาจาก

$$\operatorname{cov}(r_{jt}, r_{mt}) = E(r_{jt} - E[r_i])(r_m - E[r_m])$$
$$= E(u_{jt} u_{mt})$$

เป็นกรณีที่ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา อย่างไรก็ตามในกรณีที่

$$\operatorname{cov}[r_{jt}, r_{mt} | Z_{t-1}] = E[r_{jt} - E[r_{jt} | Z_{t-1}]][r_{mt} - E[r_{mt} | Z_{t-1}]]$$
$$= E[u_{jt} u_{mt} | Z_{t-1}]$$

เห็นได้ว่าความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดถูกกำหนดโดยข้อมูลข่าวสารในช่วงเวลาก่อนหน้า 1 ช่วงเวลา (Z_{t-1}) และเพื่อให้ง่ายในการพิจารณาจึงกำหนดว่าความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลในช่วงเวลาก่อนหน้า (Z_{t-1}) ซึ่งความสัมพันธ์ลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะเดียวกับ Harvey (1989) ดังนั้นจะได้ว่า

$$u_{jt} u_{mt} = \alpha_1 Z_{1,t-1} + \alpha_2 Z_{2,t-1} + \ldots + \alpha_t Z_{t,t-1} + \varepsilon_t \tag{4.7}$$

โดยที่

Z_i คือ ตัวแปรเครื่องมือ (i = 1,2,3,…,ι) ($Z_1 = 1$)

α_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกประมาณ (i = 1,2,3,…,ι)

การทดสอบว่าความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือไม่ จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเครื่องมือทั้งหมดยกเว้นค่าตัดแกน (intercept term) ว่ามีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยประยุกต์ใช้ Wald statistic ซึ่งมีการกระจายแบบไคสแควร์ ($\chi^2_{(q)}$) มีจำนวนระดับความอิสระ (degree of freedom (q)) เท่ากับจำนวนข้อจำกัดภายใต้สมมติฐานว่าง โดยมีสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

$H_0 : \alpha_2 = \alpha_3 = \ldots = \alpha_t = 0$ (ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีค่าคงที่ (constant) หรือไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา)

$H_1 : H_0$ ไม่เป็นจริง (ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

4.3.4 การทดสอบความคงที่ของสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด

การทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (reward-to-risk ratio: λ) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\dfrac{E[r_{mt}|Z_{t-1}]}{\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]}$ มีค่าคงที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยเงื่อนไขของแบบจำลองดั้งเดิมค่าดังกล่าวถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่

พิจารณาจาก $\lambda = \dfrac{E[r_{mt}|Z_{t-1}]}{\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]}$

นำความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไขของตลาด ($\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]$) คูณทั้ง2ข้างจะได้ว่า

$$\lambda\,\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}] = E[r_{mt}|Z_{t-1}]$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$E[r_{mt}|Z_{t-1}] - \lambda\,\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}] = 0$$
$$E[r_{mt}|Z_{t-1}] - \lambda E[r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}]^2 = 0$$

$$E[r_{mt} - \lambda[r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}]]^2] = 0 \qquad (4.8)$$

จากสมการที่ (4.3) เมื่อทำการพิจารณาในกรณีอัตราผลตอบแทนของตลาดจะได้ว่า

$$u_{mt} = r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m \qquad (4.9)$$

จากสมการที่ (4.9) ได้ว่า

$$r_{mt} = Z_{t-1}\delta_m + u_{mt} \qquad (4.10)$$

ใส่ค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไข (taking the conditional expectations) ในสมการที่ (4.10) จะได้ว่า

$$E[r_{mt}] = Z_{t-1}\delta_m \qquad (4.11)$$

แทนสมการที่ (4.11) ในสมการที่ (4.8) จะได้

$$E[r_{mt} - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)^2 \ |Z_{t-1}] = 0$$

ทำให้ได้พจน์คลาดเคลื่อนคือ

$$e_{mt} = r_{mt} - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)^2 \qquad (4.12)$$

โดยแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบเกี่ยวกับการกำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่ คือการรวมสมการที่ (4.9) และ (4.12) ซึ่งทำให้ได้ระบบสมการดังนี้

$$\varepsilon_t = (u_{mt} \quad e_{mt}) = \begin{pmatrix} [r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [r_{mt} - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)^2]' \end{pmatrix}' \qquad (4.13)$$

โดยที่ ε_t คือเมทริกของค่าคาดเคลื่อนที่ถูกทำนายและแบบจำลองส่อนัยว่า $E[\varepsilon_t|Z_{t-1}] = 0$

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการ (4.13) ใช้วิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) โดยระบบสมการที่ (4.13) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ $\iota+1$ (โดยที่ ι คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือ) และมีเงื่อนไข orthogonality (orthogonality conditions) จำนวน 2 X ι

ระบบสมการที่ (4.13) ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่แล้วค่าคาดเคลื่อนจากการทำนาย (forecast errors) ควรจะไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเครื่องมือ ดังนั้นในการทดสอบที่เป็นไปได้วิธีหนึ่งคือการอธิบายเกี่ยวกับการทดสอบข้อจำกัดของ over identifying ราวกับว่าเป็นการทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) นั้นคงที่หรือไม่ โดยการทดสอบใช้ J-statistic ซึ่งมีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับแบบไคสแควร์ และมีระดับความอิสระเท่ากับจำนวนข้อจำกัด over identifying โดยมีสมมติฐานในการทดสอบคือ

H_0 : Over identifying restrictions are satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่ (constant))

H_1 : Over identifying restrictions are not satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

ระบบสมการที่ (4.13) และการทดสอบนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับ Harvey (1989) และ Hamori (1997)

อย่างไรก็ ตามมีการทดสอบอีกวิธีหนึ่งสำหรับการทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่หรือไม่ โดยการรวมค่าตัดแกน (intercept term) ในส่วนที่ 2 ของระบบสมการที่ (4.13) ซึ่งจะทำให้ได้ระบบสมการดังนี้

$$\varepsilon_t = (u_{mt} \quad e_{mt}) = \begin{pmatrix} [r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [r_{mt} - \alpha - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)^2]' \end{pmatrix}' \tag{4.14}$$

โดยถ้าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ค่าตัดแกนที่เพิ่มเข้ามาควรที่จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการทดสอบในสมการที่ (4.14) นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับของ Harvey (1989) อย่างไรก็ตามในการทดสอบจะประยุกต์ใช้ Wald statistic ซึ่งมีการกระจายแบบไคสแควร์ ($\chi^2_{(q)}$) และมีระดับความอิสระ (q) เท่ากับจำนวนข้อจำกัดภายใต้สมมติฐานว่าง โดยมีสมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \alpha = 0$ (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่)

$H_1 : \alpha \neq 0$ (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

4.3.5 การทดสอบความคงที่ของสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาดในกรณีดัชนีราคารายหมวด 1 หมวด

จากการรวมสมการที่ (4.3) และสมการที่ (4.6) จะได้ระบบสมการดังนี้

$$\varepsilon_t = (u_t \quad e_t) = \begin{pmatrix} [r_t - Z_{t-1}\delta]' \\ [r_t - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)(r_t - Z_{t-1}\delta)]' \end{pmatrix}' \tag{4.15}$$

โดยเราสามารถนำระบบสมการที่ (4.15) มาประยุกต์เพื่อทดสอบสำหรับดัชนีราคารายหมวดแต่ละหมวดได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 สมการ สมการแรกคือสมการของค่าคาดเคลื่อนจากการทำนายของผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวด (asset excess return forecast error)

สมการที่สองคือสมการของค่าคลาดเคลื่อนจากการทำนายของผลตอบแทนส่วนเกินของตลาด (market excess return forecast error) และสมการสุดท้ายคือสมการของค่าคลาดเคลื่อนจากการทำนายจากแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) (forecast error from the CAPM) ดังนี้

$$\varepsilon_t = (u_{jt} \quad u_{mt} \quad e_t) = \begin{pmatrix} [r_{jt} - Z_{t-1}\delta_j]' \\ [r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [r_{jt} - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)(r_t - Z_{t-1}\delta)]' \end{pmatrix}' \quad \text{j=1,2,...,n} \quad (4.16)$$

โดย n คือ จำนวนดัชนีราคารายหมวด

โดยแบบจำลองที่ (4.16) นี้เป็นแบบจำลองที่ยอมให้ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีค่าเปลี่ยนแปลงตามเวลา แต่ยังคงกำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการที่ (4.16) ใช้วิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) โดยระบบสมการที่ (4.16) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 2ι+1 (โดยที่ ι คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือ) และมีเงื่อนไข orthogonality (orthogonality conditions) เท่ากับ 3 X ι

ในส่วนนี้จะทำการทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) ของแต่ละดัชนีราคารายหมวดมีค่าคงที่หรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้มีลักษณะเดียวกับการทดสอบในสมการที่ (4.13) นั้นคือการทดสอบข้อจำกัด over identifying โดยการทดสอบจะใช้ค่า J-statistic ซึ่งมีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับแบบไคสแควร์ และมีจำนวนระดับความอิสระเท่ากับจำนวนข้อจำกัด over identifying โดยมีสมมติฐานในการทดสอบคือ

H_0 : Over identifying restrictions are satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่ (constant))

H_1 : Over identifying restrictions are not satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

โดยรูปแบบการทดสอบในสมการที่ (4.16) นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับ Harvey (1989) ; Hamori (1997) และ Jan, Chou and Huag (2000)

4.3.6 การทดสอบความคงที่ของสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาดในกรณีดัชนีราคารายหมวดหลายหมวด

เนื่องจากเงื่อนไขของแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) กำหนดว่า สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) ควรมีค่าคงที่ (constant) และควรที่จะมีค่าไม่แตกต่างกันสำหรับแต่ละดัชนีราคารายหมวด (เนื่องจากสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาดเป็นสัดส่วนของตลาดไม่ใช่สัดส่วนของแต่ละดัชนีราคารายหมวดดังนั้นค่าดังกล่าวควรมีค่าเท่ากันในแต่ละดัชนีราคารายหมวด)

ในการทดสอบจะประยุกต์ใช้ระบบสมการที่ (4.16)

$$\varepsilon_t = (u_{jt} \quad u_{mt} \quad e_t) = \begin{pmatrix} [r_{jt} - Z_{t-1}\delta_j]' \\ [r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [r_{jt} - \lambda(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)(r_{jt} - Z_{t-1}\delta)]' \end{pmatrix}' \text{, j=1,2,…,n} \quad \text{….(4.16)}$$

โดยแบบจำลองที่ (4.16) นี้เป็นแบบจำลองที่ยอมให้ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา แต่ยังคงกำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่ซึ่งการประมาณสมการที่ (4.16) นี้ถูกนำไปใช้โดย Harvey (1989)

อย่างไรก็ตาม เพื่อความง่ายในการนำระบบสมการที่ (4.16) ไปคำนวณในกรณีของดัชนีราคารายหมวดหลายหมวด (multiple portfolio) Hamori (1997: 416) กล่าวว่าเราสามารถปรับปรุงให้ระบบสมการที่ (4.16) เกิดความสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสังเกตว่า

$$\begin{aligned} & E[(r_{jt} - Z_{t-1}\delta_j)(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \;|Z_{t-1}] \\ &= E[r_{jt}(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \;|Z_{t-1}] - E[Z_{t-1}\delta_j(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \;|Z_{t-1}] \\ &= E[r_{jt}(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \;|Z_{t-1}] - Z_{t-1}\delta_j E[(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \;|Z_{t-1}] \\ &= E[r_{jt}(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m) \;|Z_{t-1}] \qquad (4.16.1) \end{aligned}$$

ดังนั้น เราสามารถที่จะไม่ใช้แถวแรกสำหรับค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข (conditional mean) และสามารถจัดรูประบบสมการที่ (4.16) ได้ใหม่ดังนี้

$$\varepsilon_t = (\ u_{mt} \quad e_t) = \begin{pmatrix} [r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [r_{jt} - \lambda r_{jt}(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)]' \end{pmatrix}' \text{, j= 1,2,…,n} \quad (4.16.2)$$

การประยุกต์ใช้สมการที่ (4.16.2) เพื่อทำการทดสอบในกรณีดัชนีราคารายหมวดหลายหมวดจะทำให้เราสามารถถดถอยได้ง่ายขึ้นซึ่งรูปแบบการทดสอบระบบสมการที่ (4.16.2) นี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้โดย Hamori (1997) และ Jan, Chou and Huag (2000)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองนี้ใช้วิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) โดยสมการที่ (4.16.2) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ $l+1$ (โดยที่ l คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือและ n คือจำนวนดัชนีราคารายหมวด) และมีเงื่อนไข orthogonality (orthogonality conditions) จำนวน $l+(l\text{X}\ n)$ โดยการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่หรือไม่ ซึ่งการทดสอบจะทำในลักษณะเดียวกับการทดสอบในระบบสมการที่ (4.13) และระบบสมการที่ (4.16) นั้นคือการทดสอบข้อจำกัด over identifying โดยการทดสอบจะใช้ค่า J-statistic ซึ่งมีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับแบบไคสแควร์ และมีระดับความอิสระเท่ากับจำนวนข้อจำกัด over identifying โดยมีสมมุติฐานในการทดสอบคือ

H_0 : Over identifying restrictions are satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่ (constant))

H_1 : Over identifying restrictions are not satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

ส่วนที่ 2 คือการทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าเท่ากันสำหรับทุกดัชนีราคารายหมวดหรือไม่ โดยการทดสอบประยุกต์ใช้ Wald statistic ซึ่งมีการกระจายแบบไคสแควร์ ($\chi^2_{(q)}$) และมีจำนวนระดับความอิสระ (q) เท่ากับจำนวนข้อจำกัด ภายใต้สมมุติฐานว่าง โดยมีสมมุติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \lambda_j = \lambda$ เมื่อ j =1,2,…,n และ n คือจำนวนดัชนีราคารายหมวด (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) ของแต่ละดัชนีราคารายหมวดมีค่าเท่ากัน)

$H_1 : \lambda_i \neq \lambda_j$ เมื่อ $i \neq j$ (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) ของแต่ละดัชนีราคารายหมวดมีค่าแตกต่างกัน)

4.3.7 การทดสอบแบบจำลองเกี่ยวกับค่าตัดแกน

ในส่วนนี้ทำการทดสอบว่าแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) ว่าสมควรที่จะมีค่าตัดแกน (intercepts term) ในแบบจำลองหรือไม่ โดยแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สิน (CAPM) ดั้งเดิมนั้นกล่าวว่าค่าตัดแกน (intercept terms) ในแบบจำลองควรที่จะมีค่าไม่แตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สมการที่ใช้ทดสอบคือระบบสมการที่ (4.16.2) ที่เพิ่มค่าจุดตัดแกน (intercepts term) ในส่วนที่ 2 ของระบบสมการซึ่งได้ระบบสมการใหม่ดังนี้

$$\varepsilon_t = (\ u_{mt}\quad e_t) = \begin{pmatrix} [r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [r_{jt} - \alpha_j - \lambda r_{jt}(r_{mt} - Z_{t-1}\delta_m)]' \end{pmatrix}' \qquad (4.17)$$

โดยแบบจำลองที่ (4.17) นี้เป็นแบบจำลองที่ยอมให้ความแปรปรวนร่วมระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา แต่ยังคงกำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการที่ (4.17) ใช้วิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) โดยระบบสมการที่ (4.17) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ $\iota+1+n$ (โดยที่ ι คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือและ n คือจำนวนดัชนีราคารายหมวด) และมีเงื่อนไข orthogonality (orthogonality conditions) จำนวน $\iota+(\iota X n)$ โดยการทดสอบในสมการที่ (4.17) นี้เป็นการประยุกต์เพิ่มเติมจาก Hamori (1997) ซึ่งการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ทดสอบว่าสัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่หรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้จะทำในลักษณะเดียวกับการทดสอบในสมการที่ (4.13) , (4.15) และ(4.16) นั้นคือการทดสอบข้อจำกัด over identifying โดยการทดสอบจะใช้ค่า J-statistic ซึ่งมีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับแบบไคสแควร์ และมีระดับความอิสระเท่ากับจำนวนข้อจำกัด over identifying โดยมีสมมุติฐานในการทดสอบคือ

H_0 : Over identifying restrictions are satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าคงที่ (constant))

H_1 : Over identifying restrictions are not satisfied (สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

ส่วนที่ 2 คือการทดสอบว่าแบบจำลองควรมีค่าตัดแกน (intercepts term) ในแบบจำลองหรือไม่ โดยการทดสอบประยุกต์ใช้ Wald statistic ซึ่งมีการกระจายแบบไคสแควร์($\chi^2_{(q)}$) ซึ่งมี

ระดับความอิสระ (q) เท่ากับจำนวนข้อจำกัดภายใต้สมมุติฐานว่าง โดยมีสมมุติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = ... = \alpha_n = 0$ (แบบจำลองไม่ควรมีค่าจุดตัดแกน (intercepts term))
โดยที่ n คือจำนวนดัชนีราคารายหมวด

$H_1 : H_0$ ไม่เป็นจริง (แบบจำลองควรมีค่าตัดแกน (intercepts term))

4.3.8 การทดสอบแบบจำลองโดยการยอมให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาดมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

ในส่วนนี้ทำการทดสอบแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) โดยการยอมให้ผลตอบแทนที่คาดหวังแบบมีเงื่อนไขของดัชนีราคารายหมวด ความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไขระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาด ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของตลาด และผลตอบแทนที่คาดหวังแบบมีเงื่อนไขของตลาด มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้

จากสมการที่ (4.2) โดยที่ $\lambda = \dfrac{E[r_{mt}|Z_{t-1}]}{\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]}$ จะได้ว่า

$$E[r_{jt}|Z_{t-1}] = \frac{E[r_{mt}|Z_{t-1}]}{\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]}\mathrm{cov}[r_{jt}, r_{mt}|Z_{t-1}] \qquad (4.18)$$

คูณทั้ง 2 ข้างสมการที่ (4.18) ด้วยความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไขของตลาด ($\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]$) และจัดรูปใหม่จะได้ว่า

$$\mathrm{var}[r_{mt}|Z_{t-1}]E[r_{jt}|Z_{t-1}] = \mathrm{cov}[r_{jt}, r_{mt}|Z_{t-1}]E[r_{mt}|Z_{t-1}] \qquad (4.19)$$

นั้นคือ

$$\begin{aligned} &E[(r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}])^2|Z_{t-1}]E[r_{jt}|Z_{t-1}] = \\ &E[(r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}])(r_{jt} - E[r_{jt}|Z_{t-1}])\ |Z_{t-1}]E[r_{mt}|Z_{t-1}] \end{aligned} \qquad (4.20)$$

จัดรูปสมการที่ (4.20) จะได้ว่า

$$
\begin{aligned}
0 = & E[(r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}])^2 \ |Z_{t-1}]E[r_{jt}|Z_{t-1}] \\
& - E[(r_{mt} - E[r_{mt}|Z_{t-1}])(r_{jt} - E[r_{jt}|Z_{t-1}]) \ |Z_{t-1}]E[r_{mt}|Z_{t-1}].
\end{aligned}
\tag{4.21}
$$

และจากสมการที่ (4.3)

$$u_t = r_t - Z_{t-1}\delta \tag{4.3}$$

จะได้ว่า

$$r_t = Z_{t-1}\delta + u_t \tag{4.22}$$

ดังนั้น

$$r_{jt} = Z_{t-1}\delta_j + u_{jt} \tag{4.23}$$

และ

$$r_{mt} = Z_{t-1}\delta_m + u_{mt} \tag{4.24}$$

ใส่ค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไข (taking the conditional expectations) ในสมการที่ (4.23) และ (4.24) จะได้

$$E[r_{jt} \ |Z_{t-1}] = Z_{t-1}\delta_j \tag{4.25}$$

$$E[r_{mt} \ |Z_{t-1}] = Z_{t-1}\delta_m \tag{4.26}$$

ดังนั้น

$$r_{jt} - E[r_{jt} \ |Z_{t-1}] = u_{jt} \tag{4.27}$$

$$r_{mt} - E[r_{mt} \ |Z_{t-1}] = u_{mt} \tag{4.28}$$

แทนสมการ (4.25), (4.26), (4.27) และ (4.28) ใน สมการ (4.21) จะได้ว่า

$$0 = E[u_{mt}^2 Z_{t-1}\delta_j|Z_{t-1}] - E[u_{jt}u_{mt}Z_{t-1}\delta_m|Z_{t-1}] \tag{4.29}$$

โดยจะเห็นว่า u_{mt} และ u_{jt} คือค่าที่เกิดขึ้นใหม่ (innovations) จากค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข (conditional mean) ของอัตราผลตอบแทนส่วนเกินของตลาดกับของดัชนีราคารายหมวด โดยที่ผลตอบแทนที่คาดหวังแบบมีเงื่อนไขของดัชนีราคารายหมวดและของตลาด เคลื่อนที่ภายในค่าคาดหวัง (moved inside the expectation) เพราะว่าทั้ง 2 ค่านี้ถูกคำนวณมาภายใต้เงื่อนไขของข้อมูลในช่วงเวลาก่อนหน้า 1 ช่วงเวลา (Z_{t-1}) และจากสมการที่ (4.29) สามารถกำหนดพจน์คลาดเคลื่อนได้ว่า

$$h_t = u_{mt}^2[Z_{t-1}\delta] - u_{mt}u_t[Z_{t-1}\delta_m] \qquad (4.30)$$

โดย u คือ เวกเตอร์ของค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข

เมื่อทำการรวมสมการที่ (4.3) และ (4.30) จะได้ระบบสมการดังนี้

$$\varepsilon_t = (u_t \quad u_{mt} \quad h_t) = \begin{pmatrix} [r_t - Z_{t-1}\delta]' \\ [r_m - Z_{t-1}\delta_m]' \\ [u_{mt}^2 Z_{t-1}\delta - u_{mt}u_t Z_{t-1}\delta_m]' \end{pmatrix}' \qquad (4.31)$$

โดยแบบจำลองนี้ยอมให้ผลตอบแทนที่คาดหวังแบบมีเงื่อนไขของดัชนีราคารายหมวด ความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไขระหว่างผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับผลตอบแทนส่วนเกินของตลาด ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของตลาด และผลตอบแทนที่คาดหวังแบบมีเงื่อนไขของตลาด มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการที่ (4.31) นี้ใช้วิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) โดยสมการที่ (4.31) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ (ιXn)+ι (โดยที่ ι คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือและ n คือจำนวนดัชนีราคารายหมวด) และมีเงื่อนไข orthogonality (orthogonality conditions) จำนวน [(nX2) +1]Xι โดยการทดสอบในระบบสมการที่ (4.31) นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับ Harvey (1989) และ Jan, Chou and Huag (2000)

การทดสอบระบบสมการที่ (4.31) จะใช้ค่า J-statistic ซึ่งมีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับแบบไคสแควร์และมีระดับความอิสระเท่ากับจำนวนข้อจำกัด over identifying โดยมีสมมติฐานในการทดสอบคือ

H_0 : Over identifying restrictions are satisfied (แบบจำลองเหมาะสม)

H_1 : Over identifying restrictions are not satisfied (แบบจำลองไม่เหมาะสม)

4.3.9 การทดสอบความคงที่ของค่าสัมประสิทธิ์เบต้า

แบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) ดั้งเดิมนั้นกำหนดว่า อัตราผลตอบแทนส่วนเกินที่คาดหวังของดัชนีราคารายหมวดเป็นสัดส่วนต่ออัตราผลตอบแทนส่วนเกินที่คาดหวังของตลาด ซึ่งสัดส่วน (proportional) ดังกล่าวคือค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (β) หรือกล่าวได้ว่าเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทนส่วนเกินของดัชนีราคารายหมวดกับของตลาดต่อความแปรปรวนของตลาด อย่างไรก็ตามถ้าค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (β) คงที่และโมเมนต์ (moments) อื่นๆมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาแล้ว (if β is imposed to be constant and other moments are time varying) แบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) สามารถถูกทดสอบได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$k_t = r_t - \beta r_{mt} \tag{4.32}$$

โดย k_t คือ ค่าคลาดเคลื่อนจากการจากการตั้งราคาซึ่งถูกรวมกับการกำหนดเฉพาะ (pricing error associated with the specification)

รูปแบบสมการในการทดสอบความคงที่ของค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (β) ดังสมการที่ (4.32) นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการทดสอบของ Jan, Chou and Huag (2000) ซึ่งได้ใช้ในการทดสอบการคงที่ของค่าเบต้า (β) ในกรณีของแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุนระหว่างประเทศ (international CAPM)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในสมการที่ (4.32) นี้ใช้วิธีการของโมเมนต์ในรูปทั่วไป (GMM) โดยสมการที่ (4.32) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ n และมีเงื่อน orthogonality (orthogonality conditions) จำนวน n X ι (โดยที่ ι คือจำนวนตัวแปรเครื่องมือและ n คือจำนวนดัชนีราคารายหมวด)

การทดสอบสมการที่ (4.32) ว่าค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (β) มีค่าคงที่หรือไม่จะประยุกต์ใช้ค่า J-statistic ซึ่งมีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับแบบไคสแควร์ และมีระดับความอิสระเท่ากับจำนวนข้อจำกัด over identifying โดยมีสมมุติฐานในการทดสอบคือ

H_0 : Over identifying restrictions are satisfied (ค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (β) มีค่าคงที่)

H_1 : Over identifying restrictions are not satisfied (ค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (β) มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา)

4.3.10 ค่าคาดเคลื่อนจากการตั้งราคา

การแสดงออก (performance) ของแต่ละดัชนีราคารายหมวดถูกกำหนดจากอัตราผลตอบแทนของดัชนีราคารายหมวดในส่วนที่เกินจากอัตราผลตอบแทนทรัพย์สินที่ปราศจากความเสี่ยง โดยค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา (pricing error) จะเป็นตัววัดการแสดงออกของดัชนีราคารายหมวดดังกล่าว

ถ้าค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคามีค่าเป็นบวก (positive pricing error) หมายถึงดัชนีราคารายหมวดดังกล่าวให้อัตราผลตอบแทนมากกว่าที่คาดหวังไว้ ณ ระดับความเสี่ยงนั้น หรือกล่าวได้ว่าระดับราคาในขณะนั้นต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (underpriced)

ถ้าค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคามีค่าเป็นลบ (negative pricing error) หมายถึงดัชนีราคารายหมวดดังกล่าวให้อัตราผลตอบแทนน้อยกว่าที่คาดหวังไว้ ณ ระดับความเสี่ยงนั้น หรือกล่าวได้ว่าระดับราคาในขณะนั้นสูงกว่าที่ควรจะเป็น (overpriced)

อย่างไรก็ตามการแสดงออกของดัชนีราคารายหมวดจะถูกวัดออกมาภายใต้สมมติฐานที่ว่าแบบจำลองถูกต้อง (model is correct) ซึ่งถ้าแบบจำลองไม่ถูกต้อง (model is misspecified) จะไม่สามารถสรุปเกี่ยวกับการแสดงออก (performance) ของดัชนีราคารายหมวดดังกล่าวได้

4.3.10.1 ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา (mean pricing error)

ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาแสดงถึงการแสดงออกของดัชนีราคารายหมวด ณ ระดับเฉลี่ย

1. การคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาสำหรับแบบจำลองที่กำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) คงที่

$$\bar{e}_j = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} e_{jt} \tag{4.33}$$

โดยที่

$\bar{e}_j$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา

e_{jt} คือ ค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา ณ เวลา t

T คือ จำนวนตัวอย่าง

2. การคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาสำหรับแบบจำลองที่กำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

ขั้นที่หนึ่ง คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา (e_{jt})

$$e_{jt} = \frac{h_{jt}}{u_{mt}^2} \qquad (4.34)$$

โดยที่

e_{jt} คือ ค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา ณ เวลา t

h_{jt} คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากแบบจำลองการตั้งราคาทรัพย์สินประเภททุน (CAPM) ที่ยอมให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

u_{mt}^2 คือ ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของตลาด

ขั้นที่สอง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าคาดเคลื่อนจากการตั้งราคาโดยใช้สมการที่ (4.33)

4.3.10.2 ค่าเฉลี่ยของสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา (mean absolute pricing error)

เนื่องจากการพิจารณาการแสดงออก (performance) ของดัชนีราคารายหมวดจากค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาเพียงอย่างเดียวจะทำให้เกิดความไม่เหมาะสม เนื่องจากในกรณีที่มีดัชนีราคารายหมวดที่มีค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาเท่ากัน แต่การแสดงออกของทั้งดัชนีราคารายหมวดที่เท่ากันดังกล่าวอาจแตกต่างกันในช่วงเวลาที่ผ่านมา

ดังนั้นค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาสามารถอธิบายถึงลักษณะของการเบี่ยงเบน (deviation) ออกจากค่าเฉลี่ย หรือเป็นค่าที่แสดงความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังแบบมีเงื่อนไขของแบบจำลองที่ถูกต้องกับผลตอบแทนที่แท้จริง

1. การคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาสำหรับแบบจำลองที่กำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) คงที่

$$\left|\bar{e}_j\right| = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left|e_{jt}\right| \qquad (4.35)$$

โดยที่

$|\bar{e}_j|$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา

$|e_{jt}|$ คือ ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา ณ เวลา t

T คือ จำนวนตัวอย่าง

2. การคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคาสำหรับแบบจำลองที่กำหนดให้สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนของตลาดต่อความเสี่ยงของตลาด (λ) มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

ขั้นที่หนึ่ง คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนจากการตั้งราคา (e_{jt}) โดยใช้สมการที่ (4.34)

ขั้นที่สอง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าคาดเคลื่อนจากการตั้งราคาโดยใช้สมการที่ (4.35)