บทที่ 2
แนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

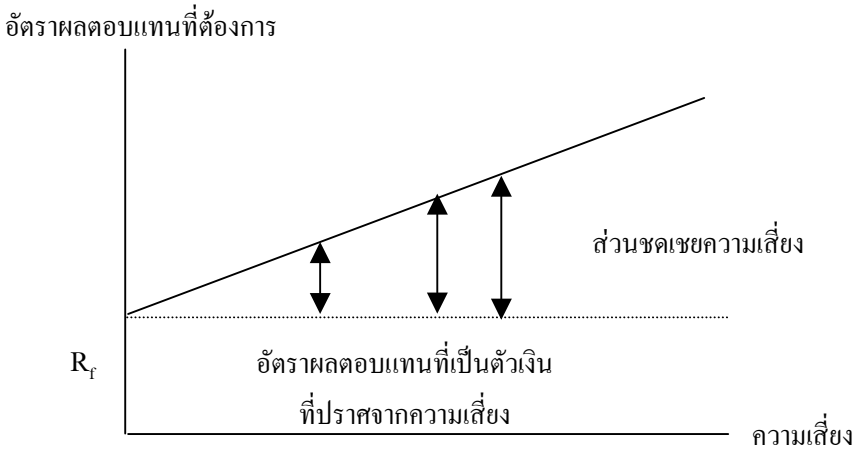
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มยานพาหนะและชิ้นส่วน ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จึงมีความจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและเพิ่มความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่ผู้ศึกษามากขึ้น โดยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

2.1.1 แนวคิดความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่ต้องการและความเสี่ยง

หากถือว่าผู้ลงทุนแต่ละคนเป็นผู้ที่ไม่ชอบความเสี่ยง หรือเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง ดังนั้นหากการลงทุนนั้นมีความเสี่ยงมากขึ้นผู้ลงทุนย่อมต้องการส่วนชดเชยความเสี่ยงมากขึ้น ทำให้ระดับอัตราผลตอบแทนที่ต้องการสูงขึ้น อัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงจึงมีความสัมพันธ์ในลักษณะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน เช่น เป็นเส้นตรงในลักษณะทอดขึ้นตามภาพที่ 2.1 ต่อไปนี้

ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่ต้องการกับความเสี่ยง



ที่มา : ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. สถาบันพัฒนาบุคลากรธุรกิจหลักทรัพย์ (2546)

จากภาพที่ 2.1 ค่าแกนนอนแสดงระดับความเสี่ยงของหลักทรัพย์ ยิ่งหลักทรัพย์มีความเสี่ยงสูง ผู้ลงทุนจะต้องการส่วนชดเชยความเสี่ยงมากขึ้น ทำให้ค่าแกนตั้งแทนอัตราผลตอบแทนที่ต้องการมีระดับสูงขึ้นและค่า R_f หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่เป็นตัวเงินปราศจากความเสี่ยง อาจใช้ค่าอัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์รัฐบาลเป็นตัวบ่งชี้ ดังนั้น หลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงสูงควรให้อัตราผลตอบแทนที่คาดไว้ในระดับสูงจึงจะทำให้ผู้ลงทุนพอใจ โดยที่ผู้ลงทุนแต่ละคนมีความพอใจในระดับอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงที่แตกต่างกันไป บุคคลที่กลัวความเสี่ยงเป็นอย่างมากจะเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงไม่สูงมากและพอใจในระดับอัตราผลตอบแทนต่ำ ส่วนบุคคลที่ชอบความเสี่ยงจะเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ ที่มีความเสี่ยงสูงมากและพอใจในระดับอัตราผลตอบแทนสูง เมื่อเวลาผ่านไปอาจมีการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยที่เป็นสาเหตุของความเสี่ยงหลักทรัพย์ชนิดใดชนิดหนึ่งอาจมีความเสี่ยงมากขึ้น เช่น กิจการผู้ออกหลักทรัพย์มีการกู้ยืมเงินมากขึ้น ทำให้กำไรสุทธิของกิจการมีความผันผวนรุนแรงขึ้น ทำให้อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการจากหลักทรัพย์นั้นเพิ่มมากขึ้น จุดแสดงอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้นจะเคลื่อนที่ขึ้นไปตามเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่ต้องการกับความเสี่ยง หรือกิจการหนึ่งอาจปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นการกระจายการผลิตให้หลากหลายผลิตภัณฑ์ เพื่อลดความผันผวนของยอดขายของกิจการทำให้กำไรจากการดำเนินงานลดความผันผวนลง ด้วยทำให้อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการจากหลักทรัพย์นั้นลดลง จุดแสดงอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้นจะเคลื่อนที่ลงไปตามเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราผลตอบแทนที่ต้องการกับความเสี่ยง

ความชันของเส้น แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่ต้องการกับความเสี่ยง กล่าวคืออัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการต่อ 1 หน่วยความเสี่ยงในตลาดหลักทรัพย์ใดที่ผู้ลงทุนโดยเฉลี่ยมีความไม่ชอบความเสี่ยงมากขึ้น ส่วนชดเชยความเสี่ยงที่ผู้ลงทุนต้องการจะสูงขึ้นเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงในตลาดนั้นจะชันขึ้น โดยทั่วไปตลาดหลักทรัพย์ที่มีเสถียรภาพ เส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงจะค่อนข้างแบนราบกว่าเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงในตลาดที่มีความไม่แน่นอนสูง ถ้ามีการปรับตัวในระดับอัตราผลตอบแทนที่ไม่มีความเสี่ยง เช่น คาดการณ์ว่าอัตราเงินเฟ้อจะสูงขึ้น เส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงจะขยับขึ้นขนานกับเส้นเดิม

แกนนอน แสดงถึงความเสี่ยงหากถือว่าเมื่อผู้ลงทุนได้กระจายการลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์เป็นอย่างดีแล้ว การกระจายการลงทุนดังกล่าวจะสามารถขจัดความเสี่ยงส่วนที่เป็นความเสี่ยงเฉพาะตัวของหลักทรัพย์นั้นได้ ความเสี่ยงส่วนที่ยังคงเหลืออยู่ของกลุ่มหลักทรัพย์จะมีเพียง

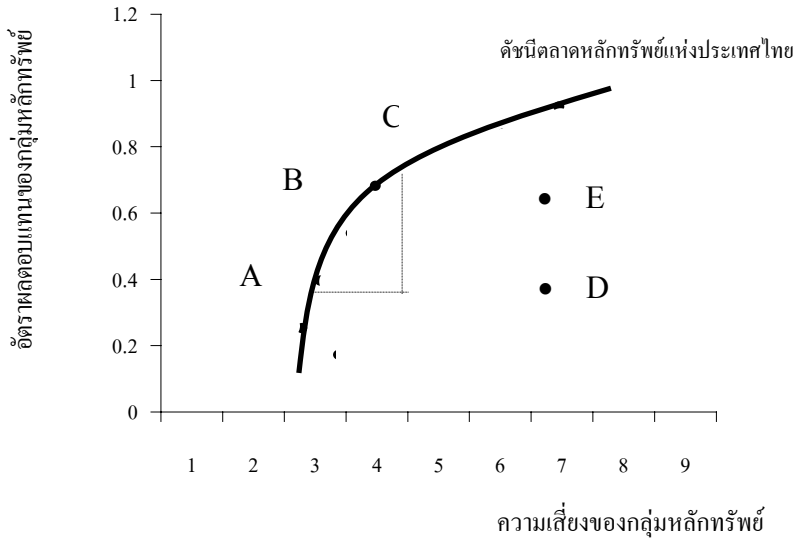
ความเสี่ยงที่เป็นระบบ ดังนั้นค่าที่ใช้วัดความเสี่ยงตามแนวคิดของการกระจายการลงทุนในรูปกลุ่มหลักทรัพย์ควรเป็นความเสี่ยงที่เป็นระบบซึ่งมีค่าเบต้า (β) เป็นตัวชี้วัด

2.1.2 ทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของมาร์โควิท (Markowitz)

Markowitz (1952) เสนอทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ กำหนดให้ผู้ลงทุนพยายามที่จะลดความเสี่ยง โดยการกระจายการลงทุนในกรณีที่เป็นการลงทุนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ไม่มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ไปด้วยกันอย่างสมบูรณ์ หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำกว่า+1.0 จึงสามารถลดค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มหลักทรัพย์ลงได้ แต่ถ้ากระจายการลงทุนในหลักทรัพย์หลายชนิดที่มีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันอยู่ตลอดเวลา หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ +1จะไม่สามารถช่วยลดความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ได้ นอกจากนั้นทฤษฎีได้แสดงให้เห็นว่าผู้ลงทุนสามารถสร้างกลุ่มตระกร้าของหลักทรัพย์ที่ให้อัตราผลตอบแทนที่คาดไว้ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ในแต่ละระดับได้ ทั้งนี้มีกลุ่มหลักทรัพย์จำนวนหนึ่งที่อยู่เหนือกว่าหรือมีประสิทธิภาพกว่ากลุ่มหลักทรัพย์อื่น กล่าวคือ เมื่อพิจารณา ณ ความเสี่ยงระดับหนึ่งกลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ในทำนองเดียวกัน ณ อัตราผลตอบแทนระดับหนึ่งกลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำสุด กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้จะเรียงตัวตามขอบแนวระดับอัตราผลตอบแทนที่สูงที่สุดกับขอบแนวระดับความเสี่ยงที่ต่ำที่สุด เรียกขอบแนวที่กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้เรียงตัวกันอยู่ว่า “เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ” (efficient frontier) ผู้ลงทุนจะเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพตามทัศนคติที่มีผลตอบแทนและความเสี่ยงของผู้ลงทุนคนนั้น

ดังนั้น ถ้ากล่าวถึงเส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.2 ภายใต้ข้อสมมติฐานหลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ใด จะถือได้ว่าเป็นหลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพได้ก็ต่อเมื่อไม่มีหลักทรัพย์ หรือกลุ่มหลักทรัพย์ใดให้อัตราผลตอบแทนที่สูงกว่า ณ ระดับความเสี่ยงเดียวกัน (หรือต่ำกว่า) และไม่มีหลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ใดที่มีความเสี่ยงต่ำกว่า ณ ระดับอัตราผลตอบแทนที่เท่ากัน (หรือสูงกว่า)

ภาพที่ 2.2 แสดงกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier)



ที่มา : จิรัตน์ สังข์แก้ว (2540)

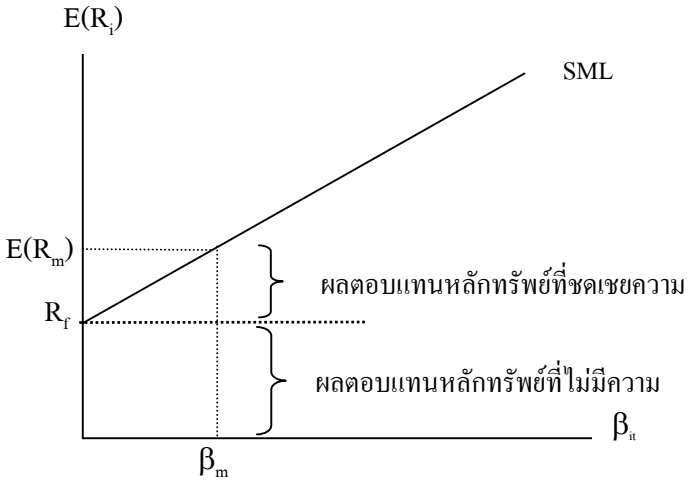
จากภาพที่ 2.2 จุดต่างๆได้แก่ จุดA, B, C และ D ภายในภาพแสดงถึงกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงที่เป็นไปได้ เส้นโค้ง ABC แสดงถึงกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ หมายถึงกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำสุด ณ ระดับอัตราผลตอบแทนหนึ่ง (เช่น กลุ่มหลักทรัพย์ A มีความเสี่ยงต่ำกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ D โดยทั้งสองกลุ่มหลักทรัพย์ให้อัตราผลตอบแทนที่เท่ากัน) หรือหมายถึงกลุ่มหลักทรัพย์ที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง (เช่น ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่งกลุ่มหลักทรัพย์ Cให้อัตราผลตอบแทนสูงกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ E)

2.1.3 แบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capatal Asset Pricing Model: CAPM)

Sharpe (1964) และ Mossin (1966) ได้นำทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์สมัยใหม่ มาประยุกต์เป็นทฤษฎีการกำหนดราคาหลักทรัพย์ หรือแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ โดยกล่าวว่าเนื่องจาก ผู้ลงทุนมุ่งหวังที่จะกระจายการลงทุนเพื่อลดความเสี่ยง กลุ่มหลักทรัพย์ที่ผู้ลงทุนต้องการจึงเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่กระจายความเสี่ยงเป็นอย่างดี (well diversified portfolio) เมื่อต้องการวิเคราะห์ความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ เพื่อนำมาลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ผู้ลงทุนจะต้องพิจารณาค่าความแปรปรวนร่วม ระหว่างหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์กับหลักทรัพย์ของตลาดและวิเคราะห์ระดับอัตราผลตอบแทนที่ต้องการว่าคุ้มกับค่าความแปรปรวนดังกล่าว ผู้ลงทุนมีราคา

ตลาดสูงกว่าที่ควรจะเป็น (over value) หรือมีราคาตลาดต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (under value) เส้นกราฟที่วาดขึ้นจากตัวแปรใน CAPM เรียกว่า Security Market Line (SML) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์



ที่มา: Fischer and Jordan (1995 : 642)

ตามแนวคิดการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ของแฮรี่ มาร์โควิทซ์อยู่ภายใต้ข้อสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ลงทุนดังนี้

ก. การตัดสินใจลงทุนในแต่ละทางเลือกผู้ลงทุนจะพิจารณาจากการกระจายโอกาสที่จะเกิดผลตอบแทนตลอดช่วงเวลาที่ลงทุนถือหลักทรัพย์

ข. ผู้ลงทุนจะพยายามทำให้อรรถประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดและจะคงเส้นอรรถประโยชน์โดยแสดงถึงอรรถประโยชน์ที่เพิ่มในอัตราที่ลดลงตลอดช่วงการลงทุน

ค. ผู้ลงทุนแต่ละคนจะกำหนดความเสี่ยงจากการลงทุนบนพื้นฐานของความแปรปรวนของอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ

ง. การตัดสินใจของผู้ลงทุนขึ้นกับอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับและความเสี่ยงเท่านั้น

จ. ภายใต้ความเสี่ยงระดับหนึ่งผู้ลงทุนจะเลือกการลงทุนที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ในทำนองเดียวกันภายใต้อัตราผลตอบแทนระดับหนึ่งผู้ลงทุนจะเลือกการลงทุนที่มีความเสี่ยงต่ำสุด

จาก สมการของ Security Market Line เขียนได้ ดังนี้

$$E(R_i) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma^2_m} \sigma_{im} \quad (2.1)$$

ให้สัญลักษณ์

$E(R_i)$ คือ อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการได้รับจากหลักทรัพย์ i

σ_{im} คือ ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ i กับตลาด

R_f คือ อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง

$E(R_m)$ คือ อัตราผลตอบแทนตลาดหลักทรัพย์

σ^2_m คือ ค่าความแปรปรวนของตลาดหลักทรัพย์

i คือ หลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มยานพาหนะและชิ้นส่วน

m คือ ตลาดหลักทรัพย์

แกนนอนเป็นค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ใดกับอัตราผลตอบแทนของตลาด เป็นค่าบ่งชี้ความเสี่ยงของหลักทรัพย์รายตัวที่จะเข้าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มหลักทรัพย์ ส่วนแกนตั้งเป็นระดับอัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการระดับความเสี่ยงดังกล่าว ดังนั้น กรณีหลักทรัพย์ปราศจากความเสี่ยงจึงมีค่าความแปรปรวนร่วมกับศูนย์และระดับอัตราผลตอบแทนที่เท่ากับอัตราผลตอบแทนที่ปราศจากความเสี่ยง หรือ R_f ส่วนกรณีกลุ่มหลักทรัพย์ตลาดจึงมีค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตลาดกับตลาด σ_{mm} หรือ σ^2_m ก็คือ ค่าความแปรปรวนของตลาดนั่นเอง ซึ่งแบบจำลองของการตั้งราคาหลักทรัพย์ เขียน ได้ดังนี้

$$R_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (2.2)$$

โดย

R_{it} คือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

R_{mt} คือ อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ตลาด ณ เวลา t

α_{it} คือ ค่าคงที่ หรืออัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์เมื่อตลาดไม่มีการเปลี่ยนแปลงของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

β_{it} คือ ความเสี่ยงจากการลงทุนของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

i คือ หลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มยานพาหนะและชิ้นส่วน

t คือ สัปดาห์ที่ทำการศึกษา

แบบจำลอง CAPM เน้นการศึกษาถึงความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ เนื่องจากกำหนดภายใต้ข้อสมมุติที่ว่าถ้ามีการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์อย่างหลากหลาย สามารถกำจัดความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบได้ในแบบจำลองค่าเบต้า (β) เป็นดัชนีชี้ค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบ ค่าเบต้าบ่งบอกระดับ และทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์เปรียบเทียบกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของตลาด

- หากหลักทรัพย์มีค่าเบต้าน้อยกว่า 1.0 แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด

- หากหลักทรัพย์มีค่าเบต้ามากกว่า 1.0 แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด

- ส่วนเครื่องหมาย + , - แสดงถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (+) หรือเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม (-) กับการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด โดยคำจำกัดความค่าเบต้าของตลาดจึงเท่ากับ 1.0

2.1.4 ทฤษฎีและแบบจำลองของฟาร์มาและเฟรนช์

ในปี ค.ศ.1992 ฟาร์มาและเฟรนช์ ได้พัฒนาแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์โดยเพิ่มปัจจัยอีก 2 ปัจจัย คือความแตกต่างระหว่างอัตราผลตอบแทนของขนาดของบริษัทเล็กและบริษัทใหญ่กับความแตกต่างระหว่างอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่มีมูลค่าอัตราส่วนทางบัญชีต่อมูลค่าตลาดและต่ำและอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อตลาดสูง สามารถแสดงแบบจำลองได้ ดังนี้

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_t + \beta_{it}(R_{mt} - R_{ft}) + s_{it}(SMB) + h_{it}(HML) + \varepsilon_t \qquad (2.3)$$

โดย

R_{it} คือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

R_{ft} คือ อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง ณ เวลา t

$R_{mt} - R_{ft}$ คือ ค่าชดเชยความเสี่ยงอันเนื่องมาจากตลาดหลักทรัพย์ ณ เวลา t

α_t คือ ค่าคงที่ ณ เวลา t

SMB คือ ความแตกต่างของผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่

HML คือ ความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจที่มีมูลค่าของอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อราคาตลาดสูงและต่ำ

β_{it} คือ ความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

s_{it} คือ สัมประสิทธิ์ของขนาดหน่วยลงทุน

h_{it} คือ สัมประสิทธิ์ของอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อราคาตลาด

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ

i คือ หลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มยานพาหนะและชิ้นส่วน

t คือ สัปดาห์ที่ทำการศึกษา

2.1.5 Goncalves, Manuel; Garay, Urbi; Gonzalez, Maximiliano (2002) ได้ทำการพัฒนาทดสอบแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ โดยการกระจายแบบจำลองได้ ดังนี้

$$R_i(t) - R_f(t) = a + b\left[R_m(t) - R_f(t)\right] + e(t) \quad (2.4)$$

$$R_i(t) - R_f(t) = a + c\left[SMB(t)\right] + e(t) \quad (2.5)$$

$$R_i(t) - R_f(t) = a + d\left[HML(t)\right] + e(t) \quad (2.6)$$

$$R_i(t) - R_f(t) = a + c\left[SMB(t)\right] + d\left[HML(t)\right] + e(t) \quad (2.7)$$

$$R_i(t) - R_f(t) = a + b\left[R_m(t) - R_f(t)\right] + c\left[SMB(t)\right] + d\left[HML(t)\right] + e(t) \quad (2.8)$$

โดย $R_i(t)$ คือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

$R_f(t)$ คือ อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง ณ เวลา t

$R_m(t)–R_f(t)$ คือ ค่าชดเชยความเสี่ยงอันเนื่องมาจากตลาดหลักทรัพย์ ณ เวลา t

a คือ ค่าคงที่

SMB(t) คือ ความแตกต่างของผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่

HML(t) คือ ความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจที่มีมูลค่าของอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อราคาตลาดสูงและต่ำ

b คือ ความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

c คือ สัมประสิทธิ์ของขนาดหน่วยลงทุน

d คือ สัมประสิทธิ์ของอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อราคาตลาด

e (t) คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ

i คือ หลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มยานพาหนะและชิ้นส่วน

t คือ สัปดาห์ที่ทำการศึกษา

2.1.6 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลา(time series) ควรทำการทดสอบข้อมูลด้วยการทดสอบยูนิทรูท (unit root) เป็นการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะข้อมูลเป็นแบบ “นิ่ง” หรือ “ไม่นิ่ง” โดยดิกกี้-ฟลูเลอร์ (Dickey-Fuller) สามารถสมมติแบบจำลองเป็นดังนี้

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

และ $$X_t = \rho X_{t-1} + e_t \quad (2.10)$$

โดยที่ Y_t คือ ตัวแปรตาม

X_t , X_{t-1} คือ ตัวแปรอิสระ ณ เวลา t และ t-1

α, β คือ ค่าสัมประสิทธิ์

ε_t , e_t คือ ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Random Error)

ρ คือ สัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation Coefficience)

ให้ $\rho = 1$

จะได้ $X_t = X_{t-1} + e_t ; e_t \sim i i d \ (0,\sigma^2)$

โดยที่ e_t เป็นอนุกรมของตัวแปรสุ่มที่แจกแจงแบบปกติเหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และค่าความแปรปรวนคงที่โดยมีสมมติฐานของการทดสอบของ ดิกกี้-ฟลูเลอร์ คือ

$H_0 : \ \rho = 1$

$H_1 : \left| \rho \right| < 1 ; -1 < \rho < 1$

ถ้ายอมรับ $H_0 : \rho = 1$ หมายความว่า X_t มียูนิทรูทหรือ X_t มีลักษณะไม่นิ่งแต่ถ้ายอมรับ $H_1 : \left| \rho \right| < 1$ หมายความว่า X_t ไม่มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะนิ่งอย่างไรก็ตามการทดสอบยูนิทรูทดังกล่าวข้างต้นสามารถทำได้อีกวิธีหนึ่ง คือ

ให้ $\rho = (1 + \theta) \ ; -1 < \theta < 0$

โดยที่ θ คือ พารามิเตอร์

จากสมการ (2.10) จะได้

$$X_t = (1+\theta) X_{t-1} + e_t$$

$$X_t = X_{t-1} + \theta X_{t-1} + e_t$$

$$X_t - X_{t-1} = \theta X_{t-1} + e_t$$

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + e_t \quad (2.11)$$

จากสมการ (2.11) จะได้สมมติฐานการทดสอบของดิกกี้-ฟลูเลอร์ใหม่ คือ

$H_0 : \theta = 0$

$H_1 : \theta < 0$

ถ้ายอมรับ $H_0 : \theta = 0$จะได้ว่า $\rho = 1$ หมายความว่า X_t มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะไม่นิ่งแต่ถ้ายอมรับ $H_1 : \theta < 0$ จะได้ว่า $\rho < 1$ หมายความว่า X_t ไม่มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะนิ่ง

เนื่องจาก ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1 ค่าคงที่และแนวโน้ม ดังนั้นสรุปแล้ว ดิกกี้-ฟลูเลอร์จะพิจารณาสมการถดถอย 3 รูปแบบที่แตกต่างกัน ในการทดสอบว่ามียูนิทรูทหรือไม่ซึ่ง 3 สมการดังกล่าว ได้แก่

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + e_t \quad (2.12)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + e_t \quad (2.13)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta X_t + \theta X_{t-1} + e_t \quad (2.14)$$

การทดสอบอ๊อกเม๊นต์เทดดิกกี้-ฟลูเลอร์ (Augmented Dickey-Fulller test : ADF Test) โดยเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเอง (Autoregressive Processes) เข้าไปในสมการ (2.12) ถึง (2.14) เป็นการแก้ปัญหากรณีที่ใช้การทดสอบของดิกกี้-ฟลูเลอร์ แล้วค่าเดอร์บิน-วัตสันต่ำ การเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเองเข้าไปนั้น ผลการทดสอบอ๊อกเม๊นต์เทดดิกกี้-ฟลูเลอร์จะทำให้ได้ค่าเดอร์บิน-วัตสันเข้าใกล้ 2 ทำให้ได้สมการใหม่เป็น

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (2.15)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (2.16)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (2.17)$$

โดยที่

X_t	คือ	ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t
X_{t-i}	คือ	ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1
$\alpha, \theta, \beta, \phi$	คือ	ค่าพารามิเตอร์
t	คือ	ค่าแนวโน้ม
e_t	คือ	ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Random Error)

2.1.7 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ

1) รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ

ปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปรของตัวแปรตามอาจจะมีมากกว่าหนึ่งปัจจัย ดังนั้นการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องหลายตัวแปรจะกำหนดให้ตัวแปรหนึ่งที่สนใจศึกษาเป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรที่เหลือแทนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สนใจศึกษาเป็นตัวแปรอิสระ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระจะทำตามรูปแบบการถดถอยที่กำหนดขึ้น เช่น กรณีที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร ได้แก่ X_1 X_2 และ X_3 รูปแบบถดถอยเชิงเส้นตรงได้แก่

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon \qquad (2.18)$$

โดยที่

Y	คือ	ตัวแปรตาม
β_0	คือ	ค่าคงที่
$\beta_0, \beta_0, \beta_0$	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์
ε	คือ	ค่าคาดเคลื่อน

จะเรียกรูปแบบการถดถอยนี้ว่ารูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ (multiple linear regression model) เพื่อประโยชน์ของการประมาณแบบช่วงและการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ จะกำหนดข้อสมมติของรูปแบบที่เกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนที่ i ทำนองเดียวกับข้อสมมติของรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายดังนี้

1. ε_i มีการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 นั่นคือ $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$

2. ε_i และ ε_j สำหรับ i≠j มีการแจกแจงที่เป็นอิสระกันจะทำให้ $\mathrm{COV}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ สำหรับ i≠j

จากข้อสมมติของ ε_i สรุปได้ว่าลักษณะการแจกแจงของ Y_i เมื่อ $X_1 = X_{1i}$ $X_2 = X_{2i}$ และ $X_3 = X_{3i}$ เป็นแบบปกติที่เป็นอิสระกันมีค่าเฉลี่ย $\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i}$ และมีค่าความแปรปรวน σ^2 นั่นคือ $Y_i \sim Nid(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i}, \sigma^2)$ ข้อสมมติอื่นที่นอกเหนือจากข้อสมมติเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อน ε_i ได้แก่ รูปแบบเป็นแบบเชิงเส้นตรงของพารามิเตอร์ (β_i) และตัวแปรอิสระแต่ละตัวแปรไม่มีความเกี่ยวข้องกัน กรณีที่มีตัวแปรอิสระ k ตัวแปร รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงและข้อสมมติของรูปแบบจะเป็นในทำนองเดียวกันกับตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปรดังกล่าวข้างต้น

การวิเคราะห์การถดถอยกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปรจะมีความซับซ้อนกว่ากรณีหนึ่งตัวแปรอิสระทั้งในเรื่องการประมาณแบบจุด แบบช่วงและการทดสอบสมมติฐาน ดังนั้น การวิเคราะห์การถดถอยกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปรจึงมักจะเขียนรูปแบบการถดถอยให้อยู่ในแบบเมตริกซ์ (matrix form) เริ่มตั้งแต่การกำหนดรูปแบบ การสร้างสมการถดถอยการหาช่วงความเชื่อมั่น จนถึงการทดสอบสมมติฐานต่างๆ โดยเขียนรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบเมตริกซ์กรณีมี k ตัวแปรอิสระเป็น

$$\underline{Y} = \mathrm{x}\,\underline{\beta} + \underline{\varepsilon} \tag{2.19}$$

โดยที่

$\underline{Y}$ คือ เวคเตอร์แถวตั้งขนาด n ที่มีสมาชิกที่ i เป็น Y_i

$\underline{\beta}$ คือ เวคเตอร์แถวตั้งขนาด k+1 ที่มีสมาชิกที่ i เป็น β_i

$\underline{\varepsilon}$ คือ เวคเตอร์แถวตั้งขนาด n ที่มีสมาชิกที่ i เป็น ε_i

และ X เป็นเมตริกซ์ขนาด nx(k+1) โดย

$$\underline{Y} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}, \ \mathrm{X} = \begin{pmatrix} 1 & X_{11} & \cdots & X_{k1} \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ 1 & X_{1n} & \cdots & X_{kn} \end{pmatrix}, \ \underline{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix} \text{ และ } \underline{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

ข้อสมมติของรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับเวคเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อน $\underline{\varepsilon}$ จะเขียนได้เป็น $\underline{\varepsilon} \sim N(\underline{0}, \sigma^2 l)$ นั้นคือ $\underline{\varepsilon}$ มีการแจกแจงแบบปกติพหุที่มีเวคเตอร์ของค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\underline{0}$ และมีเมตริกซ์ของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของ $\underline{\varepsilon}$ (Variance and covariance matrix) $\mathrm{V}(\underline{\varepsilon}) = \sigma^2$ จากข้อสมมติของ $\underline{\varepsilon}$ จะพิสูจน์ได้ว่า $\underline{Y} \sim N(x\underline{\beta}, \sigma^2 I)$ ซึ่ง

$$\begin{aligned} \mathrm{V}(\underline{Y}) &= \mathrm{V}(\underline{\varepsilon}) \\ &= \sigma^2 \\ &= \begin{pmatrix} \sigma^2 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^2 \end{pmatrix} \end{aligned} \tag{2.20}$$

ปัญหาของการวิเคราะห์การถดถอยจากรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุที่มักจะพบ เนื่องจากข้อสมมติของรูปแบบไม่เป็นจริง ได้แก่

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ
2. ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน
3. ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่
4. รูปแบบการถดถอยไม่ถูกต้อง
5. ขาดตัวแปรอิสระบางตัวที่สำคัญในรูปแบบการถดถอย

เพื่อทำให้การวิเคราะห์การถดถอยมีความถูกต้อง ดังนั้นก่อนการวิเคราะห์ควรได้มีการตรวจสอบว่าเกิดปัญหาใดปัญหาหนึ่งในการวิเคราะห์การถดถอยหรือไม่การตรวจสอบจะทำได้ทั้งจากการพล๊อตกราฟ เช่น การพล๊อตค่าความคลาดเคลื่อน การพล๊อตการถดถอยบางส่วน เป็นต้น หรือตรวจสอบจากการทดสอบสมมติฐาน

2) สมการถดถอย

การสร้างสมการถดถอยจะเริ่มจากการหาค่าประมาณ b_i ของพารามิเตอร์ β_i ซึ่งเมื่อเขียนตัวประมาณ b_i ของพารามิเตอร์ β_i ในรูปเวคเตอร์เป็น $\underline{b}$ จะหาเวคเตอร์ $\underline{b}$ ได้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด นั่นคือหา $\underline{b}$ ที่ทำให้ SSE มีค่าน้อยที่สุดซึ่ง

$$\begin{aligned} \text{SSE} &= \underline{e}'\,\underline{e} \\ &= (\underline{Y} - Xb)'(\underline{Y} - X\underline{b}) \\ &= (\underline{Y}' - \underline{b}'X')(\underline{Y} - X\underline{b}) \\ &= \underline{Y}'\,\underline{Y} - 2\underline{b}'X'\underline{Y} + \underline{b}'X'X\underline{b} \end{aligned} \tag{2.21}$$

โดยเวคเตอร์ $\underline{e}$ เป็นเวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อนซึ่ง $\underline{e} = (\underline{Y} - \hat{\underline{Y}}) = (\underline{Y} - X\underline{b})$ เวคเตอร์ $\underline{b}$ ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจะหาได้โดยการหาอนุพันธ์ย่อยของ SSE เทียบกับ $\underline{b}$ และกำหนดให้เท่ากับเวคเตอร์ $\underline{0}$ จากสมการดังกล่าวจะเขียนได้เป็นสมการใหม่

$$X'X\underline{b} = X'\underline{Y} \tag{2.22}$$

เรียกสมการนี้ว่าสมการปกติ เมื่อนำเอาเมตริกซ์ $(X'X)^{-1}$ คูณทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของสมการปกติ จะได้ $\underline{b} = (X'X)^{-1}X'\underline{Y}$ ซึ่ง $X'X$ เป็นเมตริกซ์สมมาตรขนาด (k+1)x(k+1) $(X'X)^{-1}$ เป็นเมตริกซ์ผกผันของ $X'X$ และ $X'\underline{Y}$ เป็นเวคเตอร์แถวตั้งขนาด (k+1) โดย

$$X'X = \begin{pmatrix} \mathrm{N} & \sum X_1 & \cdots & \sum X_k \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \cdots & \sum X_1 X_k \\ & & & \\ \sum X_k & \sum X_1 X_k & \cdots & \sum X_k^2 \end{pmatrix} \quad \text{และ } X'\underline{Y} = \begin{pmatrix} \sum Y \\ \sum X_1 Y \\ \\ \sum X_k Y \end{pmatrix}$$

ตัวประมาณ b_i ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะเป็นตัวประมาณที่ดี นั่นคือเป็น BLUE (best linear unbiased estimator) ของ β_i กล่าวคือเป็นตัวประมาณที่เขียนได้ในรูปเชิงเส้นของเวคเตอร์ $\underline{Y}$ ไม่อคติ และมีค่าความแปรปรวนต่ำกว่าค่าความแปรปรวนของตัวประมาณอื่นที่เขียนได้ในรูปเชิงเส้นของเวคเตอร์ $\underline{Y}$ และค่าไม่อคติเหมือนกัน จากค่า b_i ที่คำนวณได้จะนำค่า b_i ไปใช้ประโยชน์ในการประมาณค่าของตัวแปรตาม Y เมื่อ $\mathrm{X}_1 = \mathrm{X}_{10},\ldots,\mathrm{X}_k = \mathrm{X}_{k0}$ ซึ่ง X_{10} , $\mathrm{X}_{20},\ldots,\mathrm{X}_{k0}$ เป็นค่าคงที่ที่กำหนดขึ้นจะได้

$$\hat{Y}_0 = b_0 + b_1 X_{10} + \ldots + b_k X_{k0} \tag{2.23}$$

จะเขียน $\hat{Y}_0$ ในรูปเมตริกได้เป็น

$$\hat{Y}_0 = \underline{X}_0' \underline{b} \tag{2.24}$$

เมื่อ $\underline{X}_0$ เป็นเวคเตอร์แถวตั้งขนาด (k+1) โดย $\underline{X}'_0 = (1X_{10}, X_{20},\ldots., X_{ko})$ จะประมาณ σ^2 โดย s^2 ซึ่ง

$$s^2 = \frac{SSE}{n-k-1} \tag{2.25}$$

นอกจากการหาค่าสัมประสิทธิการถดถอยแล้วบางครั้งผู้วิเคราะห์ต้องการหาค่าสัมประสิทธิการถดถอยมาตรฐาน ซึ่งมีหลักการดังนี้ จากรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงกรณีตัวแปรอิสระ k ตัวแปร มี β_i เป็นค่าสัมประสิทธิการถดถอยที่ i

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_k X_k + \varepsilon \tag{2.26}$$

หา μ_y ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของ Y

$$\mu_y = \beta_0 + \beta_1 \mu_1 + \cdots + \beta_k \mu_k \tag{2.27}$$

นำ μ_y ไปลบออกจาก Y และนำ σ_y ไปหารจะได้

$$\begin{aligned} \frac{Y-\mu_y}{\sigma_y} &= \beta_1 \frac{(X_1-\mu_1)}{\sigma_y} + \ldots + \beta_k \frac{(X_k-\mu_k)}{\sigma_y} + \frac{\varepsilon}{\sigma_y} \\ &= \frac{\beta_1\sigma_1}{\sigma_y}\left[\frac{X_1-\mu_1}{\sigma_1}\right] + \ldots + \frac{\beta_k\sigma_k}{\sigma_y}\left[\frac{X_k-\mu_k}{\sigma_k}\right] + \frac{\varepsilon}{\sigma_y} \end{aligned} \tag{2.28}$$

จะเขียนรูปแบบการถดถอยเป็นรูปแบบใหม่ ที่เรียกว่ารูปแบบการถดถอยมาตรฐานเชิงเส้นตรง

$$Y' = \beta_1' X_1' + \ldots + \beta_k' X_k' + \varepsilon' \tag{2.29}$$

ซึ่ง $\beta_1' = \frac{\beta_i \sigma_i}{\sigma_y}, Y' = \frac{Y - \mu_y}{\sigma_y}, X_i' = \frac{X_i - \mu_i}{\sigma_i}$ และ $\varepsilon' = \frac{\varepsilon}{\sigma_y}$

ค่าสัมประสิทธิการถดถอยมาตรฐาน β_i' เป็นอัตราการเพิ่มหรือลดลงของค่ามาตรฐานของ Y ต่อการเพิ่มค่ามาตรฐานของ X_i หนึ่งหน่วย เมื่อต้องการเปรียบเทียบว่าตัวแปรอิสระใดมีความสำคัญหรือมีส่วนในการอธิบายตัวแปรตาม Y มากกว่ากันจะทำได้โดยการเปรียบเทียบค่า β_i' ที่สัมพันธ์กับตัวแปรอิสระนั้น หาก β_i' ใดมีค่ามากกว่าจะแสดงว่าตัวแปรอิสระนั้นมีความสำคัญต่อตัวแปรตาม Y มากกว่าตัวแปรอิสระอื่นที่นำมาเปรียบเทียบ ในทางปฏิบัติจะไม่ทราบค่า μ_y μ_i σ_y และ σ_i จึงแทนค่าดังกล่าวด้วยค่าประมาณ $\bar{Y}$ s_y และ s_i ตามลำดับ ส่วนการประมาณ β_i' ด้วย b_i' ทำโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดซึ่งได้จากการแก้สมการปกติที่เขียนในรูปค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ r_{ij} ระหว่าง X_i และ X_j และ r_{yi} ระหว่าง Y และ X_i

$$r_{xx}\underline{b'} = \underline{r}_{yx} \tag{2.30}$$

หรือ
$$\begin{pmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & .... & r_{1k} \\ r_{12} & 1 & r_{23} & .... & r_{2k} \\ \vdots & & & & \\ r_{1k} & r_{2k} & r_{3k} & .... & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1' \\ b_2' \\ \vdots \\ b_k' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{y1} \\ r_{y2} \\ \vdots \\ r_{yk} \end{pmatrix}$$

โดย
$$r_{xx} = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & .... & r_{1k} \\ r_{12} & 1 & r_{23} & .... & r_{2k} \\ \vdots & & & & \\ r_{1k} & r_{2k} & r_{3k} & .... & 1 \end{pmatrix}, \quad \underline{b'} = \begin{pmatrix} b_1' \\ b_2' \\ \vdots \\ b_k' \end{pmatrix} \text{ และ } \underline{r}_{yx} = \begin{pmatrix} r_{y1} \\ r_{y2} \\ \vdots \\ r_{yk} \end{pmatrix}$$

จากการแก้สมการปกติ จะได้ $\underline{b'} = (r_{xx})^{-1}\underline{r}_{yx}$ และได้สมการถดถอยมาตรฐานเชิงเส้นตรงเป็น

$$\hat{Y}' = b_1' X_1' + \ldots + b_k' X_k' \tag{2.31}$$

3) ค่าวัดประสิทธิภาพของรูปแบบสมการถดถอย

เมื่อกำหนดรูปแบบการถดถอยให้กับข้อมูลตัวอย่างแล้ว จะสร้างสมการถดถอยตามรูปแบบการถดถอยนั้น อย่างไรก็ตามรูปแบบการถดถอยที่กำหนดอาจจะเหมาะสมกับข้อมูลตัวอย่างหรือไม่ก็ได้ การพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการถดถอยได้จากค่าสถิติที่ใช้วัดประสิทธิภาพของรูปแบบ และจากการทดสอบสมมติฐาน ค่าวัดประสิทธิภาพของรูปแบบมีหลายค่า เช่น ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) เฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ค่าสัมประสิทธิตัวกำหนด (R^2) และค่าสัมประสิทธิตัวกำหนดปรับแล้ว (R_a^2) เป็นต้น รายละเอียดของค่าสถิติที่ใช้วัดประสิทธิภาพของรูปแบบมีดังนี้

1. ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน SSE เป็นค่าวัดที่ยังไม่มีเกณฑ์แน่นอนว่ารูปแบบที่เหมาะสมต้องมีค่า SSE เท่าใด แต่รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดควรจะเป็นรูปแบบที่มีค่า SSE น้อยที่สุด

2. เฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน MSE เป็นค่าวัดที่เป็นฟังก์ชันของ SSE นั่นคือเป็นค่า SSE ที่ปรับด้วยชั้นแห่งความเป็นอิสระ ซึ่ง MSE = $\frac{SSE}{n-k-1}$ สำหรับรูปแบบการถดถอยที่มีจำนวนตัวแปรอิสระต่างกันแต่มี SSE เท่ากัน รูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระน้อยกว่าจะให้ค่า MSE ที่ต่ำกว่าค่า MSE จากรูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่า นอกจากการใช้ค่า SSE และ MSE เพื่อวัดประสิทธิภาพของรูปแบบแล้ว ยังมีผู้ใช้ค่ารากที่สองของ MSE หรือ RMSE ซึ่ง RMSE = $\sqrt{MSE}$ ในการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ กรณีที่ใช้ค่า MSE หรือ RMSE ใน การพิจารณารูปแบบที่เหมาะสม รูปแบบที่ให้ค่า MSE หรือ RMSE ต่ำที่สุดจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นทำนองเดียวกับการใช้ค่า SSE

3. ค่าสัมประสิทธิตัวกำหนด R^2 เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปแบบการถดถอยมีส่วนอธิบายความผันแปรรวม $\sum(Y-\bar{Y})^2$ มากน้อยเท่าใด รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นรูปแบบที่ให้ค่า R^2 สูงที่สุด ค่า R^2 จะเป็นสัดส่วนของ SSR กับ SST เนื่องจาก SST = SSR + SSE ทำให้ค่า R^2 จึงมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$
$$= 1 - \frac{SSE}{SST} \qquad (2.32)$$

โดยทั่วไปจะอธิบายค่าของ R^2 เป็นเปอร์เซ็นต์แทนการอธิบายด้วยสัดส่วน เช่น สำหรับรูปแบบการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 ที่มี $R^2 = 0.8921$ จะอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรรวม $\sum(Y_i - \bar{Y})^2$ ได้ดี 89.21 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น เนื่องจาก R^2 แปรผกผันกับ SSE ดังนั้น เมื่อ SSE มีค่าน้อย R^2 จะมีค่ามากหรือเข้าใกล้ 1 และเมื่อ SSE มีค่ามาก R^2 จะมีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ 0 R^2 เป็นฟังก์ชันของ SSR และ SSE ดังนั้นถ้าทราบ SST และ R^2 จะหา SSR และ SSE ได้จาก

$$SSR = R^2 SST \tag{2.33}$$

$$SSE = (1 - R^2)SST \tag{2.34}$$

4. ค่าสัมประสิทธิตัวกำหนดปรับแล้ว R_a^2 เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปแบบถดถอยมีส่วนในการอธิบายความแปรปรวน s_y^2 มากน้อยเท่าใด รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นรูปแบบที่ให้ค่า R_a^2 สูงที่สุด ค่า R_a^2 จะแตกต่างจากค่า R^2 ที่ค่า R_a^2 คำนึงถึงขั้นแห่งความเป็นอิสระของ SSE และ SST นั่นคือจะพิจารณา MSE แทน SSE และ s_y^2 แทน SST

$$\begin{aligned} R_a^2 &= 1 - \frac{SSE/(n-k-1)}{SST/(n-1)} \\ &= 1 - \frac{MSE}{s_y^2} \end{aligned} \tag{2.35}$$

เมื่อ n มีขนาดใหญ่ ค่า R_a^2 จะใกล้เคียงกับค่า R^2 ในการเปรียบเทียบรูปแบบการถดถอยสองรูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระต่างกันแต่มีค่า SSE เท่ากัน (Gujarati, 2003 : 217)

4) การทดสอบที่ใช้ในการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด

การทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดได้แก่ การทดสอบแบบ t ทดสอบแบบ t บางส่วน การทดสอบแบบ F และ การทดสอบแบบ F บางส่วนจะเลือกการทดสอบแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของรูปแบบการถดถอย และสมมติฐานของการทดสอบที่ตั้งขึ้น การทดสอบมีรายละเอียด ดังนี้

1. เมื่อรูปแบบเต็มมีตัวแปรอิสระหนึ่งตัวแปร ต้องการทดสอบดูว่าควรจะตัดตัวแปรอิสระนั้นออกจากรูปแบบหรือไม่ หรือจะรับตัวแปรอิสระนั้นเข้าในรูปแบบการถดถอยได้หรือไม่ เช่น จากรูปแบบเต็ม Y = $\beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon$ จะทดสอบ $H_0 : \beta_1 = 0$ กับ $H_1 : \beta_1 \neq 0$ จะใช้การทดสอบแบบ t หรือแบบ F ที่มีตัวทดสอบสถิติ

$$t = \frac{b_1}{s_{b_1}} \tag{2.36}$$

$$F = \frac{SSR(X_1)}{SSE(X_1)/(n-2)} \tag{2.37}$$

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $|t| \geq t_{\alpha/2n-2}$ หรือ $F \geq F_{\alpha(1n-2)}$

2. เมื่อรูปแบบเต็มมีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปร ต้องการพิจารณาว่าจะตัดตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งออกได้หรือไม่ เช่น กรณีมี 2 ตัวแปรอิสระมีรูปแบบเต็มเป็น $Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$ การพิจารณาว่าจะตัดตัวแปรอิสระ X_1 ออกจากรูปแบบเต็มได้หรือไม่ ทำโดยการทดสอบ $H_0 : \beta_1 = 0$ กับ $H_1 : \beta_1 \neq 0$ นั่นคือเป็นการทดสอบ $H_0 : Y = \beta_0 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$ กับ $H_1 : Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$ ใช้การทดสอบแบบ t บางส่วน หรือแบบ F บางส่วน ที่มีตัวทดสอบสถิติ

$$t = \frac{b_1}{s_{b_1}} \tag{2.38}$$

$$F = \frac{SSR(X_1 / X_2)}{SSE(X_1, X_2)/(n-3)} \tag{2.39}$$

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $|t| \geq t_{\alpha/2,n-3}$ หรือ $F \geq F_{\alpha,(1,n-3)}$ หากสนใจว่าจะตัดตัวแปรอิสระ X_2 ออก จากรูปแบบเต็มได้หรือไม่จะทดสอบ $H_0 : \beta_2 = 0$ กับ $H_1 : \beta_2 \neq 0$ เป็นการทดสอบ $H_0 : Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon$ $H_1 : Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$ ใช้การทดสอบแบบ t บางส่วน หรือ F บางส่วนที่มีตัวทดสอบสถิติ

$$t = \frac{b_2}{s_{b_2}} \tag{2.40}$$

หรือ

$$F = \frac{SSR(X_2 / X_1)}{SSE(X_1, X_2)/(n-3)} \tag{2.41}$$

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $|t| \geq t_{\alpha/2,n-3}$ หรือ $F \geq F_{\alpha,(1,n-3)}$

5) การคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด

การวิเคราะห์สมการถดถอย เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ โดยสร้างสมการถดถอยเพื่อจุดประสงค์ในการคาดคะเนค่าตัวแปรตาม โดยตัวแปรอิสระ ดังนั้นสมการการถดถอยที่ดีที่สุดก็ คือที่สามารถคาดคะเนค่าตัวแปรตามได้ใกล้เคียงที่สุด ซึ่งอาจจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่า

สมการถดถอยที่ใช้เป็นรูปแบบนั้นมีความเหมาะสมดีหรือพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ว่ามีค่ามากหรือน้อย ถ้า R^2 มีค่ามากแสดงว่า ตัวแปรอิสระที่ใช้อยู่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ส่วนใหญ่แล้วสมการการถดถอยที่ดีจะพยายามหาตัวแปรอิสระให้มากที่สุด เพราะการใช้ตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามนั้นอาจไม่เพียงพอ อีกทั้งจะช่วยทำให้การคาดคะเนมีความแม่นยำมากขึ้น เนื่องจาก รูปแบบของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบวิธีง่ายที่สุดคือ แบบเชิงเส้นตรง ดังนั้นในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเพื่อมาใช้ในสมการการถดถอยนั้นจะพิจารณารูปแบบสมการการถดถอยพหุคูณในรูปแบบเชิงเส้นตรง จะกล่าวถึงวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระ เพื่อหาสมการการถดถอย 3 วิธีดังต่อไปนี้

1. วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระแบบเลือกเข้า (Forward Selection)

วิธีนี้เริ่มต้นด้วยสมการที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว ที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอย่างง่ายมากที่สุดและค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวแปรอิสระดังกล่าวมีนัยสำคัญ ขั้นต่อไป คือเลือกตัวแปรอิสระตัวที่สองจากตัวแปรที่เหลือด้วยการเลือกตัวแปรอิสระที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจในเชิงส่วนหลังจากที่ตัวแปรอิสระตัวแรกเข้าไปแล้วมากที่สุด และค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวแปรอิสระดังกล่าวมีนัยสำคัญ ขั้นตอนถัดไปก็จะเป็นขั้นตอนเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว วิธีการนี้จะจบลงตรงที่เมื่อตัวแปรอิสะใดที่จะเข้าไปในสมการถดถอย แต่ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยนั้นไม่มีค่านัยสำคัญหรือไม่ก็จบตรงที่ตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าไปอยู่ในสมการถดถอยในกรณีที่เมื่อทดสอบแล้วมีค่านัยสำคัญทุกตัว

2. วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดออก (Backward Elimination)

วิธีการนี้เริ่มต้นด้วยสมการถดถอยที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระทุกตัวที่กำลังพิจารณาแล้วจะคัดออกครั้งละตัวซึ่งสวนทางกับวิธีแบบเลือกเข้าตัวแปรอิสระตัวแรกที่จะถูกคัดออก คือตัวแปรอิสระที่มีส่วนสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยที่สุด โดยที่ปรับส่วนสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระตัวอื่นๆที่อยู่ในสมการถดถอยด้วยออกไป หรือว่าส่วนที่ตัวแปรอิสระดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญ เพราะถ้ามีนัยสำคัญทุกตัวแปรที่เหลือจะมีนัยสำคัญด้วยทำให้สมการถดถอยจะประกอบด้วยตัวแปรทุกตัว ดังนั้นจะคัดตัวแปรตัวที่หนึ่งออก ขั้นถัดไป คือคำนวณหาสมการถดถอยสำหรับตัวแปรที่เหลือและคัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญออก ถ้าไม่มีตัวแปรทุกตัวก็จะอยู่ในสมการนั่นจะเป็นการจบของวิธีการนี้

3. วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระด้วยสมการถดถอยที่ดีที่สุด (Stepwise Regression)

วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีนี้ เป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่ค่อนข้างจะซับซ้อนกว่าสองวิธีที่กล่าวมาแล้วดังนี้ คือ ขั้นแรกจะเป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้า

ไปในสมการทีละตัวแปรเช่นเดียวกันกับวิธี Forward Selection โดยพิจารณาเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรตามเข้าไปในสมการ แล้วจึงพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์เชิงส่วนกับตัวแปรตามมากที่สุดเข้าไปในสมการ และพร้อมกันนั้นก็พิจารณาว่าตัวแปรอิสระที่เข้าไปในสมการก่อนหน้านั้นทุกตัวแปรยังควรจะอยู่ในสมการอีกหรือไม่ ถ้าไม่ควรอยู่ก็ตัดออกและดำเนินการคัดเลือกตัวแปรอิสระใหม่ ถ้าควรอยู่ก็ดำเนินการคัดเลือกตัวแปรอิสระใหม่ ซึ่งจะเห็นว่าวิธี Forward Selection จะไม่ทำเช่นนี้ กล่าวคือ ตัวแปรอิสระที่เข้าไปอยู่ในสมการแล้วจะไม่นำมาพิจารณาตัดออก แต่ถ้าวิธี Stepwise Regression จะมีการพิจารณาตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าไปอยู่ในสมการใหม่อีกทุกครั้งที่มีการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปใหม่เพราะวิธี Stepwise Regression ถือว่าเมื่อตัวแปรอิสระอยู่ในสมการแล้วอาจจะมีผลต่อสมการแตกต่างจากเดิมก็ได้ โดยการคัดเลือกตัวแปรอิสระจะดำเนินการไปจนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระใดเข้าไปหรือถูกตัดออกจากสมการได้อีก

2.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลตอบแทนของหุ้นในกลุ่มยานพาหนะและชิ้นส่วน ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ ที่มีการปรับเพิ่มและลดปัจจัยของสมการออกได้เป็น 5 รูปแบบ โดยในการศึกษาได้นำปัจจัยมาทำการวิเคราะห์ 3 ปัจจัยได้แก่ ปัจจัยทางด้านผลตอบแทนตลาด ขนาดของธุรกิจและอัตราส่วนมูลค่าหลักทรัพย์ตามบัญชี จึงมีความจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและเพิ่มความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่ผู้ศึกษามากขึ้น โดยได้มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษาไว้ ดังนี้

ธนิดา กาญจนพันธุ์ (2535) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยทางเศรษฐกิจต่อราคาหุ้นของไทยซึ่งทำการศึกษาข้อมูลเป็นรายเดือน ตั้งแต่ มกราคม 2533 ถึงธันวาคม 2533 โดยตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาคือ ตัวแปรเศรษฐกิจมหาภาค ได้แก่ ปริมาณเงินภายในระบบเศรษฐกิจ (MS) ผลิตภัณฑ์ประชาชาติที่แท้จริง (RGDP) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากที่แท้จริง (RI) ดัชนีการลงทุน(II) ปริมาณการลงทุนจากหุ้นต่างประเทศ (FPIF) และดัชนีอุตสาหกรรมดาวน์โจนส์ (DJIA) รวมทั้งตัวแปรทางเศรษฐกิจจุลภาค ได้แก่ เงินปันผลต่อหุ้น (P) กำไรสุทธิต่อหุ้น (E) และมูลค่าหุ้นตามบัญชี (B) ส่วนตัวแปรตาม คือราคาหลักทรัพย์ ได้แก่ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ (SET) และราคาหุ้นธนาคาร (PBANK) ราคาหุ้นกลุ่มอุตสาหกรรม (PIND) และราคาหุ้นกลุ่มอื่นๆ (POT)

ในการศึกษาได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ในสมการถดถอยโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและทำการแก้ปัญหา Autocorrelation โดยวิธี Cochrane-Orcutt มีผลการศึกษา ดังนี้

1. สมการถดถอยในรูปแบบของ log-linear

$$\log(SET) = 9.74 + 4.29\log(CPI) + 0.66\log(II) + 0.35\log(DJIA) - 0.31\log(Ib)$$
$$(2.73) \quad (1.27) \quad (0.10) \quad (0.21) \quad (0.12)$$

Adjusted R^2 = 0.84 S.E.= 0.06 D-W = 0.30

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-Statistic

จากแบบจำลองพบว่า ระดับราคาหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรทุกตัว เมื่อพิจารณาพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกคือ ดัชนีการลงทุน ดัชนีราคาผู้บริโภค และดัชนีอุตสาหกรรมดาวน์โจนส์ ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบคืออัตราดู้ยืมระหว่างธนาคาร นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้ทดลองเพิ่มตัวแปรอื่นเข้ามาศึกษาร่วมด้วย เช่น อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างเงินบาทกับดอลลาร์สหรัฐ อัตราเงินเฟ้อ แนวโน้มทางด้านเวลาและดัชนีการลงทุน lagged 3 เดือนปรากฏว่ามีเพียงดัชนีการลงทุน lagged 3 เดือน และอัตราเงินเฟ้อที่มีความสัมพันธ์กับราคาหลักทรัพย์อย่างมีนัยสำคัญ

2. สมการถดถอยในรูปแบบเส้นตรง

$$SET = -226.300 + 0.0002MS + 0.001RGDP + 1.594RI$$
$$(-2.06) \quad (0.57) \quad (1.53) \quad (0.255)$$
$$+ 0.250II + 0.019RPIF + 0.164DJIA$$
$$(0.413) \quad (8.788) \quad (5.705)$$

Adjusted R^2 = 0.986 D-W = 2.070 F= 1354.593

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-Statistic

จากแบบจำลอง พบว่า ตัวแปรทางด้านปัจจัยทางเศรษฐกิจมหภาคมีความสัมพันธ์ต่อการเคลื่อนไหวของดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์อย่างมีนัยสำคัญและเมื่อพิจารณาค่า t-test พบว่า มีปริมาณการลงทุนในหุ้นจากต่างประเทศและดัชนีอุตสาหกรรมดาวน์โจนส์เท่านั้นมีส่วนกำหนดการเคลื่อนไหวของดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์อย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้น การศึกษาของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยทางเศรษฐกิจต่อราคาหุ้นของไทย พบว่า ตัวแปรอิสระทางเศรษฐกิจหลายตัวที่มีความสัมพันธ์ต่อการเคลื่อนไหวของดัชนีราคาหลักทรัพย์ ได้แก่ ดัชนีการลงทุน ดัชนีอุตสาหกรรมดาวน์โจนส์ ปริมาณการลงทุนในหุ้นจากต่างประเทศและอัตราการกู้ยืมระหว่างธนาคาร

เถลิงศักดิ์ นุชประหาร (2542) ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ โดยทำการศึกษาอัตราแลกเปลี่ยนบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ บาทต่อเยนญี่ปุ่นหนึ่งร้อยเยน บาทต่อมาร์กเยอรมัน บาทต่อดอลลาร์สิงคโปร์ เยนญี่ปุ่นต่อดอลลาร์สหรัฐฯ มาร์กเยอรมันต่อดอลลาร์สหรัฐฯ และดอลลาร์สหรัฐฯต่อปอนด์สเตอร์ริง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2527 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2540 ทำการศึกษาโดยใช้แบบจำลอง real interest differential model (RIDM) จากการนำเสนอของ Frankel (1979) โดยแบบจำลองมีรูปแบบดังนี้

$$s = (m-m^*)-\phi(y-y^*)-\alpha(i-i^*)+\beta(\pi-\pi^*)+\mu$$

โดยที่

s คือ ค่า logarithm ของอัตราแลกเปลี่ยนทันที (spot rate)

m, m* คือ ค่า logarithm ของปริมาณเงินในประเทศและต่างประเทศตามลำดับ

y, y* คือ ค่า logarithm ของรายได้ประชาชาติที่แท้จริงในประเทศและต่างประเทศตามลำดับ

i, i* คือ อัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศและต่างประเทศตามลำดับ

$\pi-\pi^*$ คือ อัตราเงินเฟ้อในระยะยาวที่คาดการณ์ในประเทศและต่างประเทศตามลำดับ

α, ϕ, β คือ ค่าพารามิเตอร์

μ คือ ค่าคาดเคลื่อนของสมการ

ผลการศึกษา พบว่า ในสมการของอัตราแลกเปลี่ยนบาทต่อดอลลาร์สิงคโปร์ ตัวแปรอิสระคือ อัตราเงินเฟ้อในระยะยาวที่คาดการณ์โดยเปรียบเทียบระหว่างประเทศเท่านั้นที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% สามารถอธิบายได้ว่า ถ้าอัตราเงินเฟ้อในระยะยาวที่คาดการณ์ในประเทศไทยสูงกว่าประเทศสิงคโปร์โดยเปรียบเทียบ 1% ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนบาทต่อดอลลาร์สิงคโปร์สูงขึ้น 4.35% สำหรับอัตราแลกเปลี่ยนเยนญี่ปุ่นต่อดอลลาร์สหรัฐฯ มีเพียงปริมาณเงินโดยเปรียบเทียบระหว่างระหว่างประเทศเท่านั้นที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% สามารถอธิบายได้ว่า ถ้าปริมาณเงินในประเทศญี่ปุ่นสูงกว่าประเทศสหรัฐฯ โดยเปรียบเทียบ 1% จะมีผลทำให้อัตราแลกเปลี่ยนเยนญี่ปุ่นต่อดอลลาร์สหรัฐฯ สูงขึ้น 0.0821% สำหรับอัตราแลกเปลี่ยน บาท

ต่อดอลลาร์สหรัฐฯ บาทต่อเยนญี่ปุ่นหนึ่งร้อยเยน บาทต่อมาร์กเยอรมัน มาร์กเยอรมันต่อดอลลาร์สหรัฐฯ และดอลลาร์สหรัฐฯต่อปอนด์สเตอร์ริง ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระในแบบจำลองไม่มีนัยสำคัญต่อการกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

บุญศรี ตรีหิรัญกุล (2539) ทำการศึกษาถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่ออัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์และประมาณค่าชดเชยความเสี่ยงอันเนื่องมาจากปัจจัยทางเศรษฐกิจพร้อมทั้งประมาณค่าผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยมีรูปแบบดังนี้

$$R = f(RM, INT, INF, PII)$$

$$R_i = b_0 + b_1RM + b_2INT + b_3INF + b_4PII + e_i$$

โดยที่

R_i	คือ	อัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์เฉลี่ยรายสัปดาห์
RM	คือ	อัตราผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์เฉลี่ยรายสัปดาห์
INT	คือ	อัตราดอกเบี้ยกู้ยืมระหว่างธนาคารเฉลี่ยรายสัปดาห์
INF	คือ	อัตราเงินเฟ้อรายเดือน
PII	คือ	ดัชนีการลงทุนภาคเอกชนรายเดือน
b_0	คือ	จุดตัดแกนตั้ง
b_1, b_2, b_3, b_4	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยร่วมของสมการ
e_i	คือ	ค่าความคาดเคลื่อน

ผลการศึกษา พบว่า ผลตอบแทนของตลาดเป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ทั้ง 13 หลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคาร ในขณะที่อัตราดอกเบี้ยระหว่างธนาคารไม่มีนัยสำคัญ ส่วนอัตราเงินเฟ้อและดัชนีการลงทุนภาคเอกชนมีนัยสำคัญในสมการผลตอบแทนของหลักทรัพย์เพียงสองถึงสามสมการเท่านั้น จากการคำนวณทำให้ได้ค่าชดเชยความเสี่ยงที่สอดคล้องกับผลตอบแทนตลาด อัตราเงินเฟ้อและดัชนีการลงทุนภาคเอกชน ทั้งนี้เพื่อนำไปคำนวณอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละหลักทรัพย์ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 0.18 ถึง 0.41 ต่อสัปดาห์

การศึกษาเรื่อง ความเสี่ยงและผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประไทย เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนของตลาดและอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ เพื่อวิเคราะห์หาราคาของแต่ละหลักทรัพย์และวิเคราะห์ถึงความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยได้มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษาไว้ พบว่า ขวัญหล้า จันทะพันธ์ ได้ทำการทดสอบข้อมูลแล้วมีลักษณะนิ่งโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขวัญหล้า จันทะพันธ์ (2546) ได้วิเคราะห์ถึงความเสี่ยงและผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มสื่อสารในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยทำการศึกษาจำนวน 4 หลักทรัพย์ได้แก่ แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส ชิน แซทเทลไลท์ เทเลคอมเอเชียและยูไนเต็ด คอมมิวนิเคชั่น โดยใช้ข้อมูลราคาปิดรายสัปดาห์ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2541 ถึงวันที่ 29 ธันวาคม 2545โดยแยกศึกษาเป็นรายปีและภาพรวม 5 ปี เพื่อเป็นตัวแทนของอัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ซึ่งใช้ข้อมูลจากดัชนีหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นตัวแทนของอัตราผลตอบแทนของตลาด และใช้ค่าเฉลี่ยอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนของธนาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่ 4 ธนาคาร เป็นตัวแทนของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงและนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบยูนิทรูท โดยใช้แบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์และแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ ในการศึกษาทำการประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณและประมวลผลทางสถิติมาใช้ในการศึกษาการใช้แบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ และการใช้แบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ ให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกัน โดยในแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์จะให้ผลที่ค่อนข้างแม่นยำมากกว่า เนื่องจาก แบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถอธิบายรูปแบบการตั้งราคาหลักทรัพย์ทั้งหมดได้ เพราะแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์อยู่ภายใต้ความเสี่ยงที่เป็นระบบเท่านั้น ส่วนแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ได้พัฒนามาจากแบบจำลองตั้งราคาหลักทรัพย์ ได้เพิ่มปัจจัยของความแตกต่างของอัตราผลตอบแทนในธุรกิจขนาดเล็กและขนาดใหญ่ และปัจจัยความแตกต่างระหว่างอัตราผลตอบแทนในตะกร้าหลักทรัพย์ ที่มีอัตราส่วนมูลค่าหลักทรัพย์ตามบัญชีต่ออัตราส่วนของราคาตลาดสูง และตะกร้าหลักทรัพย์ที่มีอัตราส่วนมูลค่าหลักทรัพย์ตามบัญชีต่ออัตราส่วนของราคาตลาดต่ำเข้าไว้ในแบบจำลองด้วย ผลการศึกษาในภาพรวม 5 ปีโดยใช้แบบจำลองทั้ง 2 แบบ หลักทรัพย์ Advance Info Service และ Shin Sattelite มีค่า $\beta < 1$ และมีความสัมพันธ์เชิงบวก กล่าวได้ว่าเป็น Defensive Stock ส่วนหลักทรัพย์ที่เหลือให้ผลต่างกันและเมื่อนำผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ในกลุ่มสื่อสารที่ทำการศึกษามาเปรียบเทียบกับเส้นตลาดหลักทรัพย์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการลงทุน ผลการวิเคราะห์จากการใช้แบบจำลอง CAPM และแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ พบว่า ทุกหลักทรัพย์ที่ทำการศึกษาอยู่เหนือเส้นตลาดหลักทรัพย์แสดงว่า หลักทรัพย์ที่ทำการศึกษาให้ผลตอบแทนมากกว่าผลตอบแทนของตลาด ณ ระดับความเสี่ยงที่เท่ากับความเสี่ยง

ของตลาดหลักทรัพย์ นั่นคือ ราคาหลักทรัพย์มีราคาต่ำกว่าที่ควรจะเป็นในอนาคตราคาของหลักทรัพย์จะสูงขึ้น ส่งผลให้ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ลดลงจนเท่ากับระดับเดียวกับของตลาดหรือปรับตัวลงมาเท่ากับเส้นตลาดหลักทรัพย์ นักลงทุนควรลงทุนในหลักทรัพย์เหล่านั้นก่อนที่ราคาของหลักทรัพย์นั้นจะปรับตัวสูงขึ้นกว่าระดับเดิม

การศึกษาค่าความเสี่ยงและผลตอบแทน โดยใช้วิธีโคอินทิเกรชั่นของโจแฮนเซนทดสอบข้อมูลเนื่องจากข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งโดย รุ่งระวี สิทธิกร สุนทรา สุกันธา และอุมาภรณ์ เตรียมพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดการศึกษา ดังต่อไปนี้

รุ่งระวี สิทธิกร (2546) ได้ทำการศึกษาค่าความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มขนส่งและใช้เป็นแนวทางประเมินราคาหลักทรัพย์เป็นรายตัว เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจแก่นักลงทุนที่มีความประสงค์จะลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยทำการศึกษาหลักทรัพย์กลุ่มขนส่งทั้งหมด 8 หลักทรัพย์ได้แก่ เอเชียน มารีนเซอร์วิส ทางด่วนกรุงเทพ จุฑานาวี พรีเชียสชิพปิ้ง อาร์ซีแอล การบินไทย โทรีเซนไทยเอเยนต์ซีส์และยูนิไทยไลน์ ซึ่งเลือกใช้ข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์รายสัปดาห์ตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545 วิเคราะห์ด้วยวิธีโคอินทิเกรชันของโจแฮนเซนทดสอบหาความสัมพันธ์ในแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ จากการศึกษาพบว่า ค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ทั้งหมดมีค่าบวกและมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง หมายความว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับอัตราผลตอบแทนของตลาดมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันโดยมี 6 หลักทรัพย์คือ เอเชียนมารีนเซอร์วิส จุฑานาวี พรีเชียสชิพปิ้ง อาร์ซีแอล โทรีเซนไทยเอเยนต์ซีส์และยูนิไทยไลน์ที่อยู่เหนือเส้นตลาดหลักทรัพย์แสดงว่าการลงทุนจะให้ผลตอบแทนมากกว่าผลตอบแทนของตลาด ดังนั้น นักลงทุนควรลงทุนใน 6 หลักทรัพย์ที่กล่าวมา ส่วนอีก 2 หลักทรัพย์คือ การบินไทย ทางด่วนกรุงเทพ เป็นหลักทรัพย์ที่อยู่ใต้เส้นตลาดแสดงว่ามีราคาสูงกว่าราคาที่เหมาะสม ซึ่งคาดคะเนว่าราคาจะปรับตัวลดลงจึงเป็นหลักทรัพย์ที่ไม่ควรลงทุน

สุนทรา สุกันธา (2546) ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงของหลักทรัพย์ธุรกิจเกษตรโดยมีการศึกษาถึงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในแต่ละหลักทรัพย์ซึ่งเลือกทำการศึกษาจำนวน 4 หลักทรัพย์ ดังนี้ บ.เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) บ.ซีเฟรชอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) บ.จีเอฟพีที จำกัด (มหาชน) บริษัทศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด(มหาชน) โดยใช้ข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์รายสัปดาห์ทั้งหมด 260 สัปดาห์ตั้งแต่วันที่ 3 สิงหาคม 2540 ถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2545ได้ใช้วิธีการโคอินทิเกรชันในการวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาพบว่า ความเสี่ยงของหลักทรัพย์ CPF , GFPT และSTA มีค่ามากกว่าศูนย์และน้อยกว่าหนึ่งส่วนหลักทรัพย์ CFRE มีค่าความเสี่ยงเป็นลบซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น เมื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับเส้นตลาดพบว่า

ราคาของหลักทรัพย์ทุกตัวอยู่เหนือเส้นตลาด หรือเรียกว่ามีราคาต่ำกว่าราคาที่เหมาะสมแสดงว่าหลักทรัพย์เหล่านี้ให้อัตราผลตอบแทนสูงกว่าอัตราผลตอบแทนของตลาด ณ ระดับความเสี่ยงที่เท่ากันจัดได้ว่าเป็นหลักทรัพย์ที่น่าลงทุนเพราะในอนาคตราคาหลักทรัพย์ดังกล่าวมีโอกาสปรับตัวสูงขึ้นอีก

อุมาภรณ์ เตรียมพัฒนา (2546) ในการศึกษาได้ใช้วิธีโคอินทิเกรชัน ทำการวิเคราะห์หลักทรัพย์กลุ่มวัสดุก่อสร้างและตกแต่งจำนวน 4 หลักทรัพย์ ดังนี้ บ.ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) บ.ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) บ. ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และ บ.สหวิริยา สตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)โดยเลือกใช้ข้อมูลราคาปิดของหลักทรัพย์รายสัปดาห์ตั้งแต่ 4 มกราคม 2541 ถึง 8 ธันวาคม 2545 รวมทั้งหมด 258 สัปดาห์มาคำนวณหาอัตราความเสี่ยงและผลตอบแทนจากการศึกษาพบว่า หลักทรัพย์ที่นำมาทำการวิเคราะห์ให้อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยสูงกว่าอัตราผลตอบแทนของตลาด ส่วนการศึกษาค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์พบว่าหลักทรัพย์ SCC , TPIPL และSSIมีค่าเบต้ามากกว่า 1 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์มากกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาดถือว่าเป็นหลักทรัพย์ประเภท Aggressive Stock และหลักทรัพย์ SCCC มีค่าเบต้าเท่ากับ 1 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์เท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด อีกทั้งหลักทรัพย์ทั้งหมดอยู่เหนือเส้นตลาดจึงเป็นหลักทรัพย์ที่น่าลงทุนเพราะในอนาคตมีแนวโน้มว่าราคาจะสูงขึ้น

นอกจากนี้ ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ โดยการนำแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์มาทดสอบ เพื่อประเมินราคาหลักทรัพย์สามารถ สรุปได้ว่าแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์มีความยืดหยุ่นในการใช้ปัจจัยอื่นเข้ามาทดสอบ สามารถพิจารณาได้จากรายละเอียดต่อไปนี้

Fama and French (1992) ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลตอบแทนของหลักทรัพย์โดยสร้างพอร์ตขนาดต่างกันจำนวน 10 พอร์ต ในเดือนมิถุนายนตั้งแต่ปี 2506 ถึง ปี 2533ในแต่ละพอร์ตมี β อยู่ 10 ตัว ซึ่งพบว่า ขนาดและอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อราคาตลาด อธิบายถึงผลตอบแทนของหลักทรัพย์ได้และ β เป็นตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญเมื่อมีตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ ดังนั้น จึงได้เพิ่มปัจจัยเข้าไปอีก 2 ปัจจัยได้แก่ ความแตกต่างของผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ และความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจที่มีมูลค่าของอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่ออัตราส่วนของตลาดสูง และผลตอบแทนในพอร์ตของธุรกิจ ที่มีมูลค่าของอัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่ออัตราส่วนของตลาดต่ำเข้าไว้ในแบบจำลองที่ทำการศึกษา

Bartholdy and Peare (2003) ทำการศึกษาการประเมินผลตอบแทนโดยใช้แบบจำลอง CAPM และแบบจำลองของฟาร์มาและเฟรนช์ ส่วนใหญ่วิธีการของ CAPM ในการวิเคราะห์หาผลตอบแทนของหลักทรัพย์แต่ละตัวแต่ ในการวิเคราะห์ผลกำไรในหลักทรัพย์ ส่วนใหญ่ นักวิชาการจะใช้แบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ ดังนั้น ได้มีการคำนวณผลตอบแทนของหลักทรัพย์โดยใช้แบบจำลองทั้งสองซึ่งใช้แบบจำลอง CAPM ทดสอบ พบว่าผลกำไรสามารถอธิบายผลตอบแทนของหลักทรัพย์ได้เพียง 3% แต่เมื่อทดสอบด้วยแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ พบว่า ผลกำไรสามารถอธิบายผลตอบแทนของหลักทรัพย์ได้ถึง 5% แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวยังก่อให้เกิดคำถามว่า ควรเลือกใช้แบบจำลอง CAPM หรือแบบจำลองของฟาร์มาและ เฟรนช์ในการประมาณค่าผลตอบแทนของหลักทรัพย์

Faff (2003) ทำการศึกษาปัจจัยของบริษัท Frank Russell โดยเพิ่มปัจจัยที่สนใจศึกษาในแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ พบว่าแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์มีความยืดหยุ่นในการปรับใช้กับปัจจัยอื่นๆที่สนใจนอกเหนือจาก 3 ปัจจัย ในแบบจำลองของฟาร์มาและเฟรนช์ คือผลตอบแทนตลาด ขนาดบริษัทและมูลค่าหลักทรัพย์ตามบัญชีต่อราคาตลาด โดยผู้ศึกษาได้นำข้อมูลประจำวันของบริษัท Frank Russell มากำหนดเป็นปัจจัยหนึ่งในแบบจำลองฟาร์มาและเฟรนช์ ซึ่งใช้วิธีการ Generalized Method of Moments (GMM) ในการทดสอบ พบว่า ค่าชดเชยความเสี่ยงไม่มีนัยสำคัญทางบวก โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านขนาดและอัตราส่วนมูลค่าหลักทรัพย์ตามบัญชีต่อราคาตลาด