# บทที่ 2
# ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ทฤษฎีบทอนุกรมเวลา

ในการศึกษาข้อมูลหุ้นเป็นข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยลักษณะของอนุกรมเวลาใดๆ มีข้อควรพิจารณา คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำไปวิเคราะห์จะต้องเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบก่อน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง(Stationary)หมายถึงข้อมูลอนุกรมเวลามีสภาพของการสมดุลเชิงสถิติ (Statistic Equilibrium) หมายถึง การที่ข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป แสดงได้ดังนี้

1. กำหนดให้ $x_t, x_{t+1}, x_{t+2},\ldots\ldots, x_{t+k}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา t,t+1,t+2,….,t+k
2. กำหนดให้ $x_{t+m}, x_{t++m+1}, x_{t+m+2},\ldots\ldots, x_{t+m+k}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา t+m,t+m+1,t+m+2,….,t+m+k
3. กำหนดให้ $P(x_t, x_{t+1}, x_{t+2},\ldots\ldots, x_{t+k})$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ $x_t, x_{t+1}, x_{t+2},\ldots\ldots, x_{t+k}$
4. กำหนดให้ $P(x_{t+m}, x_{t++m+1}, x_{t+m+2},\ldots\ldots, x_{t+m+k})$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ $x_{t+m}, x_{t++m+1}, x_{t+m+2},\ldots\ldots, x_{t+m+k}$

จากข้อกำหนดทั้ง 4 ข้อดังกล่าว จะเป็นอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งเมื่อ$P(x_t, x_{t+1}, x_{t+2},..., x_{t+k}) = P(x_{t+m}, x_{t++m+1}, x_{t+m+2},\ldots\ldots, x_{t+m+k})$

โดยหากพบว่า $P(x_t, x_{t+1}, x_{t+2},, x_{t+k})$ มีค่าไม่เท่ากับ$P(x_{t+m}, x_{t++m+1}, x_{t+m+2},..., x_{t+m+k})$จะสรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่นิ่ง(Non-Stationary)ซึ่งในการทดสอบ จะพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ในตัวเอง(AutoCorrection Coefficient Function: ACF) ตามแบบจำลองของบอก-เจนกินน์(Box-Jenkins Model) ซึ่งหากพบว่าค่า Correction ($\rho$) ที่ได้จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ในตัวเองนั้นมีค่าใกล้ 1 มากๆ จะส่งผลให้การพิจารณาที่ค่า ACF ค่อนข้างจะไม่แม่นยำ เพราะว่ากราฟแสดงค่า ACF มีแนวโน้มลดลงเหมือนๆกันบางคนอาจสรุปไม่ได้เหมือนกันเพราะประสบการณ์ที่แตกต่างกันทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ดังนั้นดิกกี้-ฟลูเลอร์(Dickey-Fuller)จึงพัฒนาการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่โดยการทดสอบยูนิทรูท(Unit Root Test)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**2.2 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล unit root**

วิธีการทดสอบที่เรียกว่า unit root เป็นวิธีทดสอบเพื่อแสดงว่ากระบวนการของI(1)มี unit root นั่นเอง สมมติว่าตัวแปรหนึ่งๆ (x) เป็น unit root แล้วก็เท่ากับเราพบว่าตัวแปรนั้นไม่นิ่ง วิธีทดสอบมีหลายวิธีนอกเหนือจากวิธีของ Dicky - Fuller (DF) และ Augmented Dicky - Fuller (ADF) แล้วยังมีวิธีที่ปรับปรุงจากการตัดสินใจ (decision tree) เสนอโดย Holden and Perman และนำมาใช้โดย (Mukherger) ในที่นี้เราจะเสนอวิธีทดสอบที่แพร่หลายคือ DF และ ADF ดังต่อไปนี้

การทดสอบ unit root ที่ใช้การทดสอบแบบ Dicky-Fuller (DF) (Dicky and Fuller)และการทดสอบแบบ Augmented Dicky-Fuller (ADF) นั้นมีสมมุติฐานว่าง(null hypothesis) ของการทดสอบ DF (DF test) จากสมการ

$$x_t = \rho x_{t-1} + e_t \qquad (2.1)$$

โดยที่

$x_t, x_{t-1}$ คือข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ เวลา t และ t-1

$\varepsilon_t$ คือความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (random error)

$\rho$ คือสัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์(AutoCorrection coefficience)

โดยมีสมมติฐานในการทดสอบ คือ

$$H_0 : \rho = 1$$
$$H_1 : |\rho| < 1; -1 < \rho < 1$$

โดยการทดสอบสมมติฐานเป็นการทดสอบว่าตัวแปรที่ศึกษา ($x_t$) นั้นมี unit root หรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากค่า $\rho$ ถ้ายอมรับ $H_0 : \rho = 1$ จะกล่าวได้ว่า $x_t$ มีลักษณะไม่นิ่ง (non - stationary) หรือ $x_t$ มี unit root และถ้ายอมรับ $H_1 : |\rho| < 1; -1 < \rho < 1$ หมายความว่า $x_t$ จะมีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือ $x_t$ ไม่มี unit root จากการเปรียบเทียบค่า t-statistics ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller จะสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ แสดงว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบมีลักษณะนิ่ง หรือเป็น Integrated of order 0 แทนด้วย $x_t \approx I(0)$ อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้สามารถทำได้อีกทางหนึ่งซึ่งให้ผลเหมือนกับสมการข้างบนกล่าวคือ

ให้ $\rho = 1 + \theta$ ; $-1 < \theta < 1$ (2.2)

โดยที่ $\theta$ คือพารามิเตอร์

จะได้ $x_t = (1 + \theta) x_{t-1} + \varepsilon_t$ (2.3)

$$x_t = x_{t-1} + \theta x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.4)$$

$$x_t - x_{t-1} = \theta x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.5)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะได้สมมติฐานการทดสอบของ Dickey-Fuller ใหม่ คือ

สมมติฐาน คือ

$H_0 : \theta = 0$ (non-stationary)

$H_1 : \theta < 0$ ( stationary )

ถ้า $\theta$ ในสมการ มีค่าเป็นลบ จะได้ว่า $\rho$ ในสมการมีค่าน้อยกว่า 1 ดังนั้นสามารถสรุปการทดสอบได้ว่า เราปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ ซึ่งเท่ากับเป็นการยอมรับ $H_1 : \theta < 0$ หมายความว่า $\rho < 1$ และ $\mathbf{x}_t$ มี integration of order zero นั่นคือ $\mathbf{x}_t$ มีลักษณะนิ่ง (stationary) แต่ถ้าเราไม่สามารถปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ ได้ ก็จะหมายความว่า $\mathbf{x}_t$ มีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary)

เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1 ค่าคงที่และแนวโน้มดังนั้นแล้ว Dickey- Fuller จะพิจารณาสมการถดถอยได้ 3 รูปแบบที่แตกต่างกันในการทดสอบว่ามี unit root หรือไม่ ซึ่ง 3 สมการดังกล่าวได้แก่

$$\Delta x_t = \theta x_{t-1} + e_t \quad (2.6)$$

$$\Delta x_t = \alpha + \theta x_{t-1} + e_t \quad (2.7)$$

$$\Delta x_t = \alpha + \beta t + \theta x_{t-1} + e_t \quad (2.8)$$

การตั้งสมมติฐานของการทดสอบ Dickey-Fuller เป็นเช่นเดียวที่กล่าวมาแล้วข้างต้นส่วนการทดสอบโดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey - Fuller (ADF) โดยเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเอง (autoregressive processes) เข้าไปในสมการ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาในกรณีที่ใช้การทดสอบของ Dickey- Fuller แล้วค่า Durbin Watson ต่ำ การเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเองนั้น ผลการทดสอบ ADF จะทำให้ได้ค่า Durbin Watson เข้าใกล้ 2 ทำให้ได้สมการใหม่จากการเพิ่ม lagged chance เข้าไปในสมการการทดสอบ unit root ทางด้านขวามือ ซึ่งพจน์ที่ใส่เข้าไปนั้น จำนวน lagged term (p) จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูล หรือสามารถใส่จำนวน lag ไปจนกระทั่งไม่เกิดปัญหา autoCorrection ดังนี้

None $$\Delta x_t = \theta x_{t-1} + \sum_{t=i}^{p} \phi_i \Delta x_{t-i} + e_t \quad (2.9)$$

Intercept $$\Delta x_t = \alpha + \theta x_{t-1} + \sum_{t=i}^{p} \phi_i \Delta x_{t-i} + e_t \quad (2.10)$$

Intercept&Trend $$\Delta x_t = \alpha + \beta t + \theta x_{t-1} + \sum_{t=i}^{p} \phi_i \Delta x_{t-i} + e_t \quad (2.11)$$

โดยที่ $x_t$ คือ ข้อมูลตัวแปร ณ เวลา t

$x_{t-1}$ คือ ข้อมูลตัวแปร ณ เวลา t-1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\alpha, \beta, \theta, \phi$ คือ ค่าพารามิเตอร์

t คือ ค่าแนวโน้ม

$e_t$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

จำนวนของ lagged term (p) ที่เพิ่มเข้าไปในสมการขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย หรือเพิ่มค่า lag ในสมการจนกว่าส่วนของค่าความคลาดเคลื่อนจะไม่เกิดปัญหา autoCorrection

การทดสอบสมมติฐานทั้งวิธี Dickey-Fuller Test(DF) และวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) เป็นการทดสอบว่าตัวแปรที่ทดสอบ( $x_t$ ) มี unit root หรือไม่ ซึ่งสามารถหาได้จากค่า $\theta$ ถ้าค่า $\theta$ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปร $x_t$ นั้นมี unit root ซึ่งทดสอบสมมติฐานได้โดยการเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller ซึ่งค่า t-statistic ที่นำมาทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำมาเปรียบเทียบกับตาราง Dickey-Fuller ระดับต่างๆ ถ้าสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ แสดงว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบเป็น Integration of order 0 แทนได้ด้วย $x_t \sim I(0)$

กรณีที่การทดสอบสมมติฐานพบว่า $x_t$ มี unit root นั้นต้องมีค่า $\Delta x_t$ มาทำ differencing ซึ่งสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า $x_t$ มีความไม่นิ่งของข้อมูลได้ เพื่อทราบว่า order of integration (d) ว่าอยู่ในระดับใด $[x_t \sim I(d); d > 0]$(Enders, 1995)

**2.3 การทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลอนุกรมเวลา (Cointegration test)**

เป็นการทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรคู่ใดๆ ว่ามีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกันหรือไม่ เนื่องจากภายใต้ความเชื่อที่ว่าในระยะยาวแล้วตัวแปรทางเศรษฐกิจควรจะมีการเคลื่อนไหวในทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่สอดคล้องกัน แม้ว่าในระยะสั้นความเคลื่อนไหวของตัวแปรดังกล่าวอาจจะมีการเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถกำหนดทิศทางที่แน่นอนได้ก็ตาม และยังเป็นการทดสอบการเคลื่อนไหวของค่าความคลาดเคลื่อน (Error term) ของสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการทดสอบ ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

- ตัวแปรอนุกรมเวลาที่ต้องการทดสอบ ต้องมีคุณสมบัติของความนิ่งของตัวแปร หรือถ้าตัวแปรที่ต้องการทดสอบไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลง (differenced) ของตัวแปร ณ ลำดับที่ใดๆ (d) มีคุณสมบัติของความนิ่งแล้ว กล่าวได้ว่า ตัวแปรอนุกรมเวลาดังกล่าวมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกัน (cointegration)
- แม้ว่าตัวแปรที่ต้องการทดสอบจะไม่มีคุณสมบัติความนิ่งอยู่ก็ตาม แต่ถ้าค่าความคลาดเคลื่อน ( $\varepsilon_t$ ) ของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของตัวแปรคู่ใดๆ มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณสมบัติของความนิ่ง เราสามารถกล่าวได้ว่า ตัวแปรทั้งสองมีลักษณะความสัมพันธ์เป็น cointegration ได้

ขั้นตอนในการทดสอบ cointegration มีดังต่อไปนี้ทดสอบตัวแปรในแบบจำลองว่ามีลักษณะเป็น non-stationary หรือไม่ โดยใช้วิธี ADF test และไม่ต้องใส่ค่าคงที่ และแนวโน้มของเวลา แล้วนำมาประมาณสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least squares: OLS) นำส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอยที่ประมาณได้ มาทดสอบว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งการทดสอบส่วนที่เหลือ (residuals) มีสมการดังต่อไปนี้

$$\Delta\varepsilon_t = \gamma\hat{\varepsilon}_{t-1} + \nu_t \qquad (2.12)$$

โดยที่

$\hat{\varepsilon}_t, \hat{\varepsilon}_{t-1}$ = ส่วนที่เหลือ ณ เวลา $t$ และ $t-1$ ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

$\gamma$ = ค่าพารามิเตอร์

$\nu_t$ = ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ cointegration มีดังนี้

$H_0 : \gamma = 0$ (no-cointegration)

$H_1 : \gamma < 0$ (cointegration)

การทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่า t-statistics ที่คำนวณได้จากอัตราส่วนของ $\hat{\gamma} / S.E.\hat{\gamma}$ ไปเปรียบเทียบกับตาราง ADF test ซึ่งถ้าค่า t-statistics มากกว่าค่าวิกฤตของ MacKinnon ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ก็จะเป็นการปฏิเสธสมมติฐานว่าง นำไปสู่ข้อสรุปที่ว่าตัวแปรที่มีลักษณะไม่นิ่ง (no-cointegration) ในสมการดังกล่าวมีลักษณะร่วมกันไปด้วยกัน (cointegration)

อย่างไรก็ตาม ถ้าส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) ของสมการ(2.12) ไม่เป็น write noise เราก็จะใช้การทดสอบ ADF แทนที่จะใช้สมการ (2.12) สมมติว่า $\nu_t$ ของสมการ (2.12) มีสหสัมพันธ์เชิงอันดับ (serial Correction) เราก็จะใช้สมการดังนี้

$$\Delta\hat{\varepsilon}_t = \gamma\hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} a_i \Delta\hat{\varepsilon}_{t-1} + \nu_t \qquad (2.13)$$

และถ้า $-2 < \gamma < 0$ เราสามารถสรุปได้ว่า ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) มีลักษณะนิ่ง (stationary) และ $y_t$ และ $x_t$ จะเป็น $CI(1,1)$ โปรดสังเกตว่า สมการ (2.12) และ (2.13) ไม่มีพจน์ส่วนตัด (intercept term) เนื่องจาก $\hat{\varepsilon}_t$ เป็นส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอย (regression equation)(Engle, 1982; Granger and Engle, 1974)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**2.4 การทดสอบ Error Correction Mechanism (ECM)**

เมื่อทำการทดสอบแล้วข้อมูลอนุกรมเวลาที่ทำการศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง และไม่เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริงสมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกันโดยมีกลไกการปรับตัวเข้าสู่สมดุลในระยะยาว หมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว แต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพแบบจำลอง Error Correction Mechanism (ECM) คือ กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว สมมติให้ $Y_t$ และ $X_t$ เป็นอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง และไม่เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริง สมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันในด้วยกัน โดยมีกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว นั่นคือตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพได้ เพราะฉะนั้นจึงให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพนี้ อาจเป็นตัวเชื่อมพฤติกรรมในระยะสั้น และระยะยาวเข้าด้วยกันโดยลักษณะสำคัญของตัวแปรอนุกรมเวลาที่มีการร่วมไปด้วยกันคือวิถีเวลา (time path) ของอนุกรมเวลาเหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกนอกดุลยภาพระยะยาว ดังนั้นเมื่อกลับเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาอย่างน้อยบางตัวแปรจะต้องตอบสนองต่อขนาดของการออกนอกดุลยภาพ ในแบบจำลอง Error Correction Mechanism พลวัตรระยะสั้น (short-term dynamic) ของตัวแปรในระบบจะได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพ(ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2545)

ตัวอย่างแบบจำลอง Error Correction Model (ECM) เป็นดังนี้

$$\Delta Y_t = a_1 + a_2\hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{m=0}^{n} a_{4m}\Delta X_{t-m} + \sum_{p=1}^{q} a_{5p}\Delta Y_{t-p} + \mu_{yt} \qquad (2.14)$$

$$\Delta X_t = b_1 + b_2\hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{r=1}^{s} b_{4r}\Delta X_{t-r} + \sum_{u=0}^{v} b_{5u}\Delta Y_{t-u} + \mu_{xt} \qquad (2.15)$$

โดยที่

$X_t, Y_t$ = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t$

$X_{t-m}, X_{t-r}$ = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t-m$ และเวลา $t-r$

$Y_{t-p}, Y_{t-u}$ = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t-p$ และเวลา $t-u$

$\hat{\varepsilon}_{t-1}$ = ส่วนที่เหลือ ณ เวลา $t-1$ จากสมการความสัมพันธ์ระยะยาว

$\mu_{yt}, \mu_{xt}$ = ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

$a_1, a_2, a_{4m}, a_{5p}, b_1, b_2, b_{4r}, b_{5u}$ = ค่าพารามิเตอร์ ตัวที่ m = 1, 2, 3, .., n
ตัวที่ p = 1, 2, 3, …, q
ตัวที่ r = 1, 2, 3, …, s
ตัวที่ u = 1, 2, 3, …, v ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ Error Correction Mechanism มีดังนี้

1. $H_0 : a_2 = 0$ ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

   $H_1 : a_2 \neq 0$ มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

2. $H_0 : b_2 = 0$ ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

   $H_1 : b_2 \neq 0$ มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

**2.5 การทดสอบต้นเหตุ (Granger Causality)**

แนวคิดและวิธีทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้สมมติว่ามีตัวแปรอยู่ 2 ตัว คือ X และY ในลักษณะที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาถ้าการเปลี่ยนแปลงของ X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ Y แล้ว X ก็ควรที่จะเกิดขึ้นก่อนY สรุปว่า ถ้า X เป็นต้นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน Y เงื่อนไขสองประการจะต้องเกิดขึ้น

ประการแรกก็คือ X ควรจะช่วยในการทำนาย Y นั่นก็คือในการถดถอยของ Y กับที่ผ่านมาของ Y นั้น ค่าที่ผ่านมาของ X ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระควรที่จะมีส่วนช่วยในการอธิบายของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สอง Y ไม่ควรช่วยในการทำนาย X เหตุผลก็คือว่าถ้า X ช่วยทำนาย Y และ Y ช่วยทำนาย X ก็น่าจะมีตัวแปรอื่นอีกหนึ่งตัว หรือมากกว่าที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน X และ Y เพราะฉะนั้นสมมติฐานว่าง (null hypothesis) ($H_0$) ก็คือ X ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ Y ดังนั้นในการทดสอบจะทำการถดถอยสองสมการดังนี้คือ

$$Y_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i X_{t-i} + \mu_t \qquad (2.16)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + \mu_t \qquad (2.17)$$

สมการ(17)เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัดส่วนสมการ(18)เรียกว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด

ให้

$RSS_r$ = ผลบวกส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of quares) จากสมการการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (restricted regression)

$RSS_{ur}$ = ผลบวกส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of squares) จากสมการการถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (unrestricted regression)

โดยที่สถิติทดสอบ (Test statistic) จะเป็นสถิติ F (F statistic) ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$F_{q,(n-k)} = \frac{(RSS_r - RSS_{ur})/q}{RSS_{ur}/(n-k)}$$

ถ้าเราปฏิเสธ $H_0$ ก็หมายความว่า X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ Y ในทำนองเดียวกัน ถ้าเราต้องการทดสอบสมมติฐานว่าง (null hypothesis) ว่า Y ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ X ต้องทำกระบวนการทดสอบอย่างเดียวกับข้างต้น เพียงแต่ว่าสลับเปลี่ยนแบบจำลองข้างต้นจาก X มาเป็น Y และจาก Y มาเป็น X เท่านั้น ดังนี้

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i Y_{t-i} + \mu_t \qquad (2.18)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i X_{t-i} + \mu_t \qquad (2.19)$$

เรียกสมการ (18) ว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด และสมการ (19) ว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด และใช้สถิติทดสอบอย่างเดียวกันคือ สถิติ F

โปรดสังเกตว่าจำนวนของ Lag ซึ่งคือ pในสมการเหล่านี้เป็นตัวเลขที่กำหนดขึ้นเอง โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการดีที่สุดที่จะทำการทดสอบ ณ ค่าของ p ที่แตกต่างกัน 2-3 ค่าเพื่อที่จะได้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้มานั้นไม่อ่อนไหวไปกับค่าของ p ที่เลือกมา จุดอ่อนของการทดสอบต้นเหตุนี้ คือว่า ตัวแปรสาม (Z) เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ Y แต่อาจมีความสัมพันธ์กับ X วิธีแก้ปัญหานี้คือทำการถดถอยโดยที่ค่า lag ของ Z ปรากฏอยู่ทางด้านตัวแปรอิสระด้วย )(Granger, 1969)

## 2.6 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**พิเชษฐ โพธิจรรยากุล (2545)** ทำการศึกษาความเสี่ยงและผลตอบแทนของกองทุนรวมในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2540 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2544 โดยใช้ทฤษฎีการตั้งราคาหลักทรัพย์(capital asset pricing model : CAPM )และใช้แบบจำลอง Sharpe 's และ Traynor 's Portfolio Performance Mresure พบว่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกองทุนรวมมีค่าต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในสินทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง เนื่องจากช่วงเวลาที่ศึกษาเป็นช่วงที่ประเทศไทยเข้าสู่วิกฤตทางเศรษฐกิจ

ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของกองทุนรวมและผลตอบแทนของตลาดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวเป็นส่วนใหญ่ โดยมีค่า เบต้าโดยรวมน้อยกว่า 1 แสดงว่ากองทุนรวมส่วนใหญ่มีการปรับตัวช้ากว่าตลาดหลักทรัพย์ โดยเฉพาะกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนแบบหน่วยลงทุนและตราสารหนี้จะทำให้ค่าเบต้า น้อยจนติดลบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารกองทุนโยใช้ดัชนี Sharpe และ Traynor พบว่าค่าที่ได้จากดัชนี Traynor มีความคลาดเคลื่อนสูงจึงได้ทำการวิเคราะห์เพียงดัชนี Sharpe พบว่ากองทุนรวมให้ค่าดัชนี Sharpe ต่ำกว่าดัชนี Sharpe ของตลาดแสดงว่ากองทุนรวมมีความสามารถในการบริหารหลักทรัพย์ โดยมีผลตอบแทนชดเชยความเสี่ยงต่ำกว่าผลตอบแทนชดเชยความเสี่ยงของตลาดหลักทรัพย์และหากพิจารณากองทุนรวมตามนโยบายการลงทุนพบว่ากองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนแบบหน่วยลงทุนและการลงทุนแบบยืดหยุ่นที่มีค่าเฉลี่ยดัชนี Sharpe สูงกว่าตลาด

**ยุวดี คันทะมูล (2548)** ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างราคา และปริมาณของหลักทรัพย์กลุ่มธนาคารพาณิชย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยวิธี โคอินทิเกรชั่น หลักทรัพย์ที่ใช้ในการศึกษาคือ ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) ละธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) โดยนำข้อมูลในอดีตมาหาทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 รวมเวลาทั้งหมด 361 สัปดาห์

ผลจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูล พบว่าราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ มีลักษณะข้อมูล นิ่งที่ Order of Integretion เป็น I (0) แสดงว่าราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของทุกธนาคารพาณิชย์ มี Cointegration และมีความสัมพันธ์ เชิงดุลยภาพในระยะยาว

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์โดยแบบจำลองเอเรอร์คอรีเรชัน(Error Correction Mechanism : ECM) โดยให้ราคาหลักทรัพย์เป็นตัวแปรอิสระและปริมาณการซื้อขายเป็นตัวแปรตาม และกรณีปริมาณการซื้อขายเป็นตัวแปรเป็นตัวแปรอิสระราคาหลักทรัพย์เป็นตัวแปรตาม พบว่าทุกหลักทรัพย์ของธนาคารพาณิชย์ ราคาและปริมาณการซื้อขายมีผลซึ่งกันและกันทุกหลักทรัพย์ในการปรับตัวระยะสั้น และค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนของราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มีค่าน้อยกว่า 1 และมีค่าเป็น ลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

ผลการทดสอบ Granger causality ระหว่างตัวแปร ราคา และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์พบว่ามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือมีความสัมพันธ์กันทั้งในดุลยภาพระยะสั้นและดุลยภาพระยะยาวหรือมีความสัมพันธ์กันแบบ 2 ทิศทางนั่นคือ ทั้งราคาหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นสาเหตุซึ่งกันและกัน

**วราลักษณ์ ชมภูพงษ์ (2548)** ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างราคา และปริมาณของหลักทรัพย์กลุ่มพลังงานในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยวิธี โคอินทิเกรชั่น หลักทรัพย์ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ในการศึกษาคือ บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมจำกัด (มหาชน) บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรี จำกัด(มหาชน) บริษัท บ้านปู จำกัด(มหาชน) บริษัท บางจาก ปิโตรเลียม จำกัด(มหาชน) โดยนำข้อมูลในอดีตมาหาทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2547 รวมเวลาทั้งหมด 313 สัปดาห์

ผลจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูล พบว่าราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ มีลักษณะข้อมูล ไม่นิ่งที่ Order of Integretion เป็น I (1) และพบว่าส่วนที่เหลือ (Residdual) จากสมการถดถอยในการทดสอบ Cointegration ของ ราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ มีลักษณะข้อมูลนิ่งที่ Order of Integretion เป็น I (0) แสดงว่าราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของกลุ่มพลังงาน มี Cointegration และมีความสัมพันธ์เชิงดุยภาพในระยะยาวยกเว้น บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมจำกัด(มหาชน)และ บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด(มหาชน) มี Order of Integretion เป็น I (1)แสดงว่าส่วนที่เหลือ (Residdual)มีลักษณะข้อมูล ไม่นิ่งดังนั้นหลักทรัพย์ บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมจำกัด(มหาชน)และ บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)ไม่มี Cointegration และไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์โดยแบบจำลองเอเรอร์คอรีเรชัน(Error Correction Mechanism : ECM) โดยให้ราคาหลักทรัพย์เป็นตัวแปรอิสระและปริมาณการซื้อขายเป็นตัวแปรตาม และกรณีปริมาณการซื้อขายเป็นตัวแปรเป็นตัวแปรอิสระราคาหลักทรัพย์เป็นตัวแปรตาม พบว่าทุกหลักทรัพย์ของกลุ่มพลังงาน ราคาและปริมาณการซื้อขายมีผลซึ่งกันและกันทุกหลักทรัพย์ในการปรับตัวระยะสั้น และค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนของราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรี จำกัด(มหาชน) บริษัท บ้านปู จำกัด(มหาชน) มีค่าน้อยกว่า 1 และมีค่าเป็น ลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว ยกเว้น บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมจำกัด(มหาชน)และ บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด(มหาชน)

ผลการทดสอบ Granger causality ระหว่างตัวแปร ราคา และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของกลุ่มพลังงานพบว่า บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรี จำกัด(มหาชน) บริษัท บ้านปู จำกัด(มหาชน) มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือมีความสัมพันธ์กันทั้งในดุลยภาพระยะสั้นและดุลยภาพระยะยาวหรือมีความสัมพันธ์กันแบบ 2 ทิศทางนั่นคือ ทั้งราคาหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นสาเหตุซึ่งกันและกัน ส่วนหลักทรัพย์ บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมจำกัด(มหาชน)และ บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด(มหาชน) มีความสัมพันธ์กันแบบทิศทางเดียว เฉพาะในดุลยภาพระยะสั้น โดยค่าความยืดหยุ่นของของราคาหลักทรัพย์มีค่ามากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยืดหยุ่นปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงราคามีส่วนผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มากกว่า

**ภวิษฐ์พร วงศ์ศักดิ์ (2549)** ทำการศึกษาความเสี่ยงและผลตอบแทนของกองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศโดยมีกองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศที่ใช้ในการศึกษา 17 กองทุน ใช้มูลค่าสินทรัพย์สุทธิของกองทุนรายสัปดาห์ ระยะเวลาตั้งแต่ เมษายน พ.ศ. 2545 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2548 การวิเคราะห์ใช้แบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์(capital asset pricing model : CAPM )

จากการทดสอบข้อมูลโดยวิธียูนิทรูท พบว่าข้อมูลอัตราผลตอบแทนของกองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศทุกกองทุนมีลักษณะนิ่ง การหาค่าความเสี่ยง ( $\beta$ ) พบว่า กองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศ 13 กองทุน มีค่าความเสี่ยง ( $\beta$ ) เป็น บวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนของกองทุนเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับอัตราผลตอบแทนของตลาด ส่วนอีก 4 กองทุนที่เหลือ มีความเสี่ยง($\beta$) เป็น ลบแสดงว่าอัตราผลตอบแทนของกองทุนเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับอัตราผลตอบแทนของตลาด และจากการหาค่าความเสี่ยงพบว่ากองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศทั้ง 17 กองทุน มีค่าความเสี่ยง( $\beta$ ) น้อยกว่า 1 ทั้งหมดแสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของกองทุนในอัตราที่น้อยกว่าอัตราผลตอบแทนของตลาด จึงเรียกได้ว่าเป็นกองทุนประเภทปรับตัวช้า

เมื่อนำอัตราผลตอบแทนของกองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศแต่ละกองทุนมาเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงพบว่า กองทุนเปิดไทยพาณิชย์ เกษียณสุข (ตราสารหนี้) และโครงการจัดการกองทุนเปิดโกลบอล บาลานซ์ ฟันด์ ออฟฟันด์ เป็นกองทุน ที่ให้อัตราผลตอบแทนมากกว่าอัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง ส่วนกองทุนที่เหลืออีก 15 กองทุนให้อัตราผลตอบแทนที่น้อยกว่าอัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**สุนิสา คำแก้ว (2549)** ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเงินเฟ้อของประเทศไทยกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้วิธีโคอินทิเกรชัน ซึ่งได้ศึกษาตัวแปรทั้งหมด 2 ตัวแปร ได้แก่ ดัชนีราคาผู้บริโภค และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิรายไตรมาส ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2548 จากผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลทั้งสองตัวแปร คือ อัตราเงินเฟ้อ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ พบว่าตัวแปรทุกตัว order of integration คือ I(1) จากนั้นความสัมพันธ์ระยะยาว พบว่าทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กันในระยะยาว และเมื่อทดสอบขบวนการปรับตัวในระยะสั้น พบว่าในกรณีที่อัตราเงินเฟ้อเป็นตัวแปรต้น และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นตัวแปรตาม แบบจำลองมีการปรับตัวในระยะสั้น แต่ในกรณี

ที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นตัวแปรต้น และอัตราเงินเฟ้อเป็นตัวแปรตาม แบบจำลองไม่มีการปรับตัวระยะสั้น สำหรับการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลพบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบสองทิศทาง นั่นคือ อัตราเงินเฟ้อเป็นสาเหตุของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และในทางกลับกันผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นสาเหตุของอัตราเงินเฟ้อ

**วรัณญา นวะมะรัตน์ (2550)** ทำการศึกษาอัตราผลตอบแทน ความเสี่ยง และ ความสามารถในการบริหารหลักทรัพย์ของกองทุนรวมเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบหากองทุนที่มีผลตอบแทนมากหน่วยลงทุนดีที่สุด ความเสี่ยงต่ำที่สุด และสามารถบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกลงทุนในกองทุนรวม

วิธีการศึกษาได้นำแนวความคิดพื้นฐานทฤษฎีแบบจำลองการกำหนดราคาหลักทรัพย์หรือ Capital Asset Pricing Model ( CAPM ) และปะยุกต์ใช้แบบจำลองของ Sharpe Index , Treynor Index และ Jensen Index เพื่อวัดความสามารถในการบริหารหลักทรัพย์ของกองทุน โดยคัดเลือกกองทุนเปิดตราสารทุนที่มีนโยบายการจ่ายปันผล จำนวน 10 กองทุน ที่มีระยะเวลา ในการดำเนินงานอยู่ในช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งเป็นช่วงที่ภาวะเศรษฐกิจขยายตัวอยู่ในเกณฑ์ดี เฉลี่ยร้อยละ 5.7 ต่อปี ผลการศึกษาเมื่อพิจารณาเป็นรายกองทุนพบว่ากองทุนที่มีผลตอบแทนดีที่สุดคือ กองทุนเปิด ทิสโก้หุ้นทุนปันผล (TISCOEDF) ส่วนกองทุนที่ให้ผลตอบแทนน้อยที่สุดคือกองทุนรวม วรรณพลัสวรรณ (ONE+1)

หากพิจารณาทางด้านความเสี่ยงพบว่ากองทุนที่มีค่าความเสี่ยงสูงสุดคือ กองทุนเปิด ทิสโก้หุ้นทุนปันผล (TISCOEDF) กองทุนที่มีค่าความเสี่ยงต่ำที่สุด คือ กองทุนเปิดธนาวรรณ(THANAI) จากการศึกษาทางด้านอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยง ผลการศึกษาเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าผลตอบแทนสูงความเสี่ยงสูง (High Risk High Return)

ในส่วนของอัตราผลตอบแทนของกองทุนรวมกับอัตราผลตอบแทนของตลาดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ 8 กองทุนจากทั้งหมด 10 กองทุน โดยมีกองทุนที่มีค่าเบต้า มากกว่า 1 จำนวน 4 กองทุน แสดงว่าเป็นกองทุนที่มีนโยบายลงทุนในหลักทรัพย์ที่ปรับตัวเร็ว(Agressive Fund) ส่วนกองทุนที่มีค่าเบต้าน้อยกว่า 1 มี 4กองทุน แสดงว่าเป็นกองทุนประเภทปรับตัวช้า(Defensive Fund)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved