บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานผู้มีงานทำรายภาคกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค (GRP) ของประเทศไทย จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบพาแนล (Panel Data) รายปีย้อนหลัง 10 ปีในช่วงระยะเวลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึงปี พ.ศ. 2553 จำนวน 4 ภาคของประเทศไทยคือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยข้อมูลจำนวนแรงงานผู้มีงานทำรายภาค จากธนาคารแห่งประเทศไทย และข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค (GRP) จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

3.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานผู้มีงานทำรายภาคกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค (GRP) ของประเทศไทย ประกอบด้วยวิธีการศึกษา 4 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) 2) การทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน (Panel Cointegration Test) 3) การประมาณค่าความสัมพันธ์ของแบบจำลอง และ 4) การประมาณค่าแบบจำลองพาแนล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test)

การทดสอบพาแนลยูนิทรูท คือ การทดสอบความนิ่งของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลพาแนล มีลักษณะของข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลอนุกรมเวลาร่วมกัน จึงทำการทดสอบความนิ่งตัวแปร $\ln(GRP)_{ijt}$ และ $\ln(Labour)_{ijt}$ ก่อน เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แท้จริง (Spurious regression) โดยใช้การทดสอบ Breitung test เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Breitung et al.(1994) ที่ว่าถ้าข้อมูลอนุกรมเวลามีจำนวนน้อย วิธี Breitung test จึงเป็นวิธีที่ดีที่สุดของการทดสอบพาแนลยูนิทรูท

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$H_0 : \rho = 0$ (ข้อมูลพาแนลมียูนิทรูท)

$H_a : \rho < 0$ (ข้อมูลพาแนลไม่มียูนิทรูท)

มีขั้นตอนการทดสอบ จากสมการ ADF ดังนี้

$$\Delta \ln(GRP)_{ijt} = \rho_i \ln(GRP)_{ij,t-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{iL} \Delta \ln(GRP)_{ijt-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{ijt} \quad (3.1)$$

$$\Delta \ln(Labour)_{ijt} = \rho_i \ln(Labour)_{ij,t-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{iL} \Delta \ln(Labour)_{ijt-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{ijt} \quad (3.2)$$

โดยที่ $\Delta \ln(GRP)_{ijt}$ คือ ผลต่างของ $\ln(GRP)_{ijt}$

$\Delta \ln(Labour)_{ijt}$ คือ ผลต่างของ $\ln(Labour)_{ijt}$

p_i คือ จำนวน Lag order ของ $\Delta \ln(GRP)_{ijt}$ และ $\Delta \ln(Labour)_{ijt}$

α_{mi} คือ เวกเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์

d_{mt} คือ จำนวนของตัวแปรภายนอก

ε_{ijt} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

การทดสอบด้วยวิธีนี้ เป็นการทดสอบค่าสถิติซึ่งไม่ได้พิจารณาในเรื่องของการปรับค่าความเอนเอียง (Bias adjustment) โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นที่หนึ่ง ถดถอยสมการ Augmented Dickey-Fuller (ADF) ในแต่ละหน่วยภาคตัดขวางตามสมการ(3.1) และ (3.2) จากนั้นปรับส่วนที่เหลือ (Residual) เพื่อควบคุมความแปรปรวนระหว่างข้อมูลภาคตัดขวาง

ขั้นที่สอง ปรับเปลี่ยนค่าส่วนที่เหลือ (Residual) $\hat{e}_{it}$ โดยการใช้ Forward orthogonalization transformation จะได้สมการ

$$e_{it}^{*} = \sqrt{\frac{T-t}{(T-t+1)}} \left(\tilde{e}_{it} - \frac{\tilde{e}_{i,t+1} + \ldots \tilde{e}_{i,T}}{T-t} \right)$$

และ

$v_{i,t-1}^{*} = \tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i,1} - \frac{t-1}{T} \tilde{v}_{iT}$ มีค่าคงที่และแนวโน้ม

$v_{i,t-1}^{*} = \tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i,1}$ มีค่าคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$v^*_{i,t-1} = \tilde{v}_{i,t-1}$$ ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้ม

ขั้นตอนสุดท้าย ประมาณค่า Pooled regression

$$e^*_{ijt} = \rho v^*_{ij,t-1} + \varepsilon^*_{ijt}$$

ดังนั้น ค่าสถิติที่ใช้ในการประมาณคือ

$$B_{nT} = \left[\left(\frac{\hat{\sigma}^2}{nT^2}\right)\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=2}^{T-1}(v^*_{it-1})^2\right]^{\frac{-1}{2}}\left[\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)\left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=2}^{T-1}(e^*_{it})(v^*_{it-1})\right)\right]$$

ถ้าค่าสถิติที่ประมาณได้ มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ (Critical) แสดงว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลพาแนลไม่มียูนิทรูท แต่ถ้าค่าสถิติ B_{nT} ที่ได้น้อยกว่าค่าวิกฤติ แสดงว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลพาแนลมียูนิทรูท

2. การทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน (Panel Cointegration Test)

การทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ กล่าวคือ เป็นการทดสอบว่าแรงงานผู้มีงานทำมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจังหวัดของประเทศไทยหรือไม่ โดยทำการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธี Pedroni test (Engle – Granger based) เนื่องจากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวของ Pedroni ได้กลายเป็นมาตรฐานที่ใช้กับข้อมูลพาแนลในทางเศรษฐมิติ โดยจะพิจารณาผลการทดสอบจากค่าสถิติที่ใช้ทดสอบที่ได้ส่วนใหญ่ ดังเช่นงานของ Francisco Maeso-Fernandez et al.(2004) และกำหนดให้มีค่าคงที่ (Intercept) และแนวโน้มของเวลา (Trend) โดยกำหนดให้ $\ln(GRP)_{ijt}$ เป็นตัวแปรตาม และ $\ln(Labour)_{ijt}$ เป็นตัวแปรอิสระ

สมมติฐานของการทดสอบในแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง มีการแบ่งสมมติฐานทางรอง (Alternative hypothesis) ออกเป็น 2 สมมติฐานคือ

กรณีที่ข้อมูลภาคตัดขวางทุกหน่วยมีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneous)

$H_0 : \rho_i = 1$ (ไม่มีโคอินทิเกรชัน)

$H_a : (\rho_i = \rho) < 1$ (มีโคอินทิเกรชัน)

กรณีที่ข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วยมีลักษณะแตกต่างกัน (Heterogeneous)

$H_0 : \rho_i = 1$ (ไม่มีโคอินทิเกรชัน)

$H_a : \rho_i < 1$ (มีโคอินทิเกรชัน)

โดยสมมติให้ค่าคงที่ (Intercept) และค่าแนวโน้ม (Trend) มีความแตกต่างกันระหว่างข้อมูลแต่ละหน่วย จากสมการ

$$\ln(GRP)_{ijt} = \alpha_i + \delta_{it} + \beta_{li}\ln(Labour)_{ijt} + e_{it} \qquad (3.3)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ $t = 1,...,10$ $i = 1,...,4$ และ $j = 1,...,3$ กำหนดให้ $\ln(GRP)_{ijt}$ และ $\ln(Labour)_{ijt}$ นิ่งที่ระดับ 1st Differential ทำการถดถอยสมการ (3.3) จะได้ส่วนที่เหลือ (Residual) จากนั้นทำการทดสอบส่วนที่เหลือดังกล่าวนิ่งที่ระดับ 1st Differential

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน

$$\frac{\aleph_{N,T} - \mu\sqrt{N}}{\sqrt{\upsilon}} \Rightarrow N(0,1)$$

ถ้าค่าสถิติที่ได้จากการประมาณ มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ แสดงว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลพาแนลมีโคอินทิเกรชัน แต่ถ้าค่าสถิติที่ได้จากการประมาณ มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต แสดง ว่ายอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือข้อมูลพาแนลไม่มีโคอินทิเกรชัน

3. การประมาณค่าความสัมพันธ์ของแบบจำลองพาแนล

การประมาณค่าความสัมพันธ์ของแบบจำลองพาแนล เป็นการประมาณค่าข้อมูลพาแนลโดยแยกความแตกต่างระหว่างแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง (Individual) และช่วงเวลา (Time) ซึ่งมีข้อสมมติว่าค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์แตกต่างกัน โดยจะใช้ทดสอบตามวิธีของ Lagrange multiplier (LM - test), Hausman test และ Redundant fixed effects โดยการเลือกการประมาณวิธีใดนั้น ขึ้นอยู่กับว่าแบบจำลองและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเหมาะสมกับการประมาณแบบใดมากกว่ากัน แบ่งออกเป็นการประมาณค่าแบบจำลอง Fixed effect, แบบจำลอง Random effect และ Pooled estimator ดังต่อไปนี้

3.1 การประมาณค่ารูปแบบ Pooled Estimator

เป็นการวิเคราะห์ที่สมมติให้ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการมีค่าเท่ากันทุกหน่วยภาคตัดขวาง (Individual) และช่วงเวลา (Time) ที่พิจารณา ซึ่งไม่ได้ประมาณค่าความแตกต่างระหว่างแต่ละหน่วยภาคตัดขวางและช่วงเวลาที่พิจารณา

$$\ln GRP_{ijt} = \alpha_i + \ln Labour'_{ijt}\beta_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (3.4)$$

โดยที่ $\ln(GRP)_{ijt}$ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคในรูปลอการิทึม

$\ln(Labour)_{ijt}$ คือ จำนวนแรงงานที่มีงานทำรายภาคในรูปลอการิทึม

i คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง $i = 1,...,4$

t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา $t = 1,...,10$

j คือ ข้อมูลสาขาการผลิต $j = 1,...,3$

α_i คือ จำนวนจริง (ค่าคงที่)

β_{it} คือ เวกเตอร์ $k \times 1$ ของค่าสัมประสิทธิ์

ε_{ijt} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การประมาณค่ารูปแบบ Fixed effect

เป็นการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ซึ่งค่าคงที่ (Intercept term) มีการผันแปรตามแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง i ของตัวแปร $\ln(GRP)_{ijt}$ และ $\ln(Labour)_{ijt}$ ดังนี้

$$\ln(GRP)_{jit} = \alpha_i + \ln(Labour)'_{ijt}\beta + \varepsilon_{ijt} \; ; \; \varepsilon_{ijt} \sim IID\left(0, \sigma_\varepsilon^2\right) \tag{3.5}$$

ข้อสมมติคือ $\ln(Labour)_{ijt}$ และ ε_{ijt} ทุกค่าเป็นอิสระต่อกัน สามารถเขียนรูปแบบการถดถอยที่รวมเอาตัวแปรหุ่น (Dummy variable) สำหรับแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง i ในแบบจำลองได้ดังนี้

$$\ln(GRP)_{ijt} = \sum_{k=1}^{N} \alpha_i d_{ik} + \ln(Labour)'_{ijt}\beta + \varepsilon_{ijt} \tag{3.6}$$

โดยที่ $d_{ik} = 1$ ถ้า $i = k$ และ $d_{ik} = 0$ ถ้า $i \neq k$

3.3 การประมาณค่ารูปแบบ Random effect

ในการวิเคราะห์การถดถอยโดยทั่วไป มีข้อสมมติว่าทุกตัวแปรมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ซึ่งสามารถแสดงในรูปค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Random error term) โดยให้ α_i เป็นตัวแปรสุ่ม (Random Factors) ที่เป็นอิสระและมีการแจกแจงในแต่ละหน่วย ดังนั้นสามารถเขียนแบบจำลอง Random effects ดังนี้

$$\ln(GRP)_{ijt} = \mu + \beta \ln(Labour)'_{ijt} + \alpha_i + \varepsilon_{ijt}, \; \varepsilon_{ijt} \sim IID\left(0, \sigma_\varepsilon^2\right); \alpha_i \sim IID\left(0, \sigma_\alpha^2\right) \tag{3.7}$$

โดยที่ $\alpha_i + \varepsilon_{it}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) ประกอบด้วย ส่วนประกอบเฉพาะแต่ละหน่วยภาคตัดขวางที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและส่วนที่เหลือ ซึ่งสมมติให้ไม่มีความสัมพันธ์กันตลอดช่วงเวลา

เมื่อทราบการประมาณค่าความสัมพันธ์ของแบบจำลองที่เหมาะสมของข้อมูลแต่ละกลุ่มแล้ว จากนั้นจึงทำการประมาณแบบจำลองต่อไป

4. การประมาณแบบจำลองพาแนล

การประมาณแบบจำลองพาแนลประกอบด้วย 3 วิธีคือ 1) การประมาณค่าเส้นการถดถอยที่สามารถหาได้โดยการทำให้ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนไปจากเส้นถดถอย (ค่าคลาดเคลื่อน) ของค่าสังเกตของตัวแปรมีค่าน้อยที่สุด เรียกวิธีนี้ว่า วิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) 2) การประมาณการแบบ OLS แต่มีการเพิ่ม Dynamic term เข้าไปในสมการ OLS เรียกวิธีนี้ว่า การประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตรแบบกำลังสองน้อยสุด (Dynamic Ordinary Least Square: DOLS) และ 3) การประมาณค่าสมการโดยวิธีโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized Method of Moments: GMM) จะเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยตรงจาก Moment Condition ที่ใช้ในแบบจำลอง การประมาณแบบจำลองที่มีสมมติฐานของค่าคงที่และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกัน จะทดสอบว่าจะประมาณค่าความสัมพันธ์แบบจำลองในรูปแบบใด ระหว่างแบบจำลอง Pooled Estimator, แบบจำลอง Fixed Effects หรือแบบจำลอง Random Effects มีลักษณะเช่นเดียวกับการประมาณค่า ในหัวข้อที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยจะเลือกการประมาณแบบจำลองวิธีใดเหมาะสมที่สุดในแต่ละกลุ่มนั้น จะพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่า Adjust-R^2 และเลือกวิธีที่ค่า Adjust-R^2 มากที่สุด

4.1 วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS)

เป็นการประมาณค่าเส้นถดถอยที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี OLS โดยการทำให้ผลบวกของกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อน (Error term) มีค่าน้อยที่สุด ดังนี้

$$\hat{\beta}_{OLS}=\left[\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\left(\ln(Labour)_{jit}-\ln(\overline{Labour})_i\right)^2\right]^{-1}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\left(\ln(Labour)_{ijt}-\overline{\ln(labour)}_i\right)\left(\ln(GRP)_{jit}-\overline{\ln(GRP)}_i\right) \quad (3.8)$$

โดยที่ $\ln(GRP)_{ijt}$ คือ ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคในรูปลอการิทึม

$\ln(Labour)_{ijt}$ คือ ตัวแปรจำนวนแรงงานที่มีงานทำรายภาค ในรูปลอการิทึม

$\ln(\overline{GRP})_{ijt}$ คือ ค่าเฉลี่ยของ $\ln(GRP)_{ijt}$

$\ln(\overline{Labour})_{ijt}$ คือ ค่าเฉลี่ยของ $\ln(Labour)_{ijt}$

i คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง $i=1,...,4$

t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา $t=1,...,10$

j คือ ข้อมูลสาขาการผลิต $j=1,...,3$

4.2 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัตร (Dynamic Ordinary Least Square: DOLS)

เป็นการประมาณการแบบ OLS ที่มีการเพิ่มการประมาณแบบพลวัตรเข้าไปในสมการ OLS จึงเรียกว่าการประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตรแบบกำลังสองน้อยที่สุด (DOLS) ดังนี้

$$\ln(GRP)_{ijt}=\ln(Labour)'_{ijt}\beta+\sum_{k=K_i}^{K_i}\gamma_{ik}\Delta\ln(Labour)_{ijt-k}+\varepsilon_{ijt} \quad (3.9)$$

สมการประมาณค่า จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเชิงพลวัตร (DOLS) ได้จาก

$$\hat{\beta}_{OLS}=\left[N^{-1}\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_{t=1}^{T}\ln(Labour)_{ijt}\ln(Labour)'_{ijt}\right)^{-1}\left(\sum_{t=1}^{T}\ln(Labour)_{it}\ln(G\tilde{R}P)_{it}\right)\right]$$

โดยที่ $\ln(Labour)_{ijt}=2(K+1)\times 1$ และ $\ln(G\tilde{R}P)'_{ijt}=\ln(GRP)_{ijt}-\overline{\ln(GRP)}_{ijt}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 วิธีการโมเมนต์ในรูปทั่วไป (Generalized method of moments: GMM)

เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยตรงจาก Moment condition ที่ใส่ในแบบจำลอง ดังนี้

$$\ln(Labour)_{ijt} = \ln(Labour)'_{ijt}\beta + z'_{it}\gamma + u_{it} \tag{3.10}$$

จากสมการ (3.10) สามารถเขียนได้เป็น

$$\ln(GRP)_{jit} - \ln(GRP)_{ijt-1} = \beta'\left(\ln(Labour)_{ijt} - \ln(Labour)_{ijt-1}\right) + \gamma'\left(z_{it} - z_{it-1}\right) + \left(u_{it} - u_{it-1}\right) \tag{3.11}$$

โดยที่ $\ln(GRP)_{ijt}$ คือ ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคในรูปลอการิทึม

$\ln(Labour)_{ijt}$ คือ ตัวแปรจำนวนแรงงานที่มีงานทำรายภาคในรูปลอการิทึม

i คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง $i = 1,...,4$

t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา $t = 1,...,10$

j คือ ข้อมูลสาขาการผลิต $j = 1,...,3$

3.3 กรอบแนวคิด แบบจำลอง

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างแรงงานผู้มีงานทำรายภาคกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค (GRP) ของประเทศไทย โดยวิเคราะห์จากฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ซึ่งสามารถเขียนรูปแบบสมการได้ดังต่อไปนี้

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta} \tag{3.12}$$

โดยที่ Y คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค

L คือ จำนวนแรงงานผู้มีงานทำรายภาค

A, K, α, β คือ ค่าคงที่

กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของทุน (K) และเทคโนโลยี (A) ในฟังก์ชันการผลิตมีค่าคงที่ นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค จะเป็นผลมาจากอิทธิพลโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแรงงานผู้มีงานทำรายภาค (L)

แปลงฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เป็นรูปแบบสมการเส้นตรง ซึ่งอยู่ในรูปของลอการิทึม (Logarithm) ได้ดังนี้

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L \tag{3.13}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยในการศึกษา เป็นการศึกษาในแต่ละภาคและแบ่งการศึกษาแต่ละภาคออกเป็นรายสาขาการผลิต จึงสามารถเขียนแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้คือ

$$\ln Y_{ijt} = \ln A_{ijt} + \alpha_{ijt} \ln K_{ijt} + \beta_{ijt} \ln L_{ijt} \qquad (3.14)$$

โดยที่ $\ln Y_{ijt}$ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคในรูปลอการิทึม ของภาคที่ i สาขาการผลิตที่ j ปีที่ t

$\ln L_{ijt}$ คือ จำนวนแรงงานผู้มีงานทำรายภาคในรูปลอการิทึม ของภาคที่ i สาขาการผลิตที่ j ปีที่ t

$\ln A_{ijt}, \ln K_{ijt}$ และ α_{ijt} คือ ค่าคงที่ของภาคที่ i สาขาการผลิตที่ j ปีที่ t

i คือ ภาค โดย $i = 1,...,4$ คือ 1. ภาคเหนือ 2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3. ภาคกลาง และ 4. ภาคใต้

j คือ สาขาการผลิต โดย $j = 1,...,3$ คือ 1.สาขาเกษตรกรรม 2. สาขาอุตสาหกรรม 3.สาขาบริการ

t คือ ปีที่ทำการศึกษา โดย $t = 1,...,10$ คือ $1 =$ ปี 2544,…,$10 =$ ปี 2553

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved