ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งของแบบจำลอง

1. หน่วยธุรกิจ (Firm)

หน่วยธุรกิจจะแสวงหากำไรสูงสุด ซึ่งคำนวณจากรายรับจากการขายสิน หักด้วยต้นทุนที่ใช้ในการผลิต

$$\max u_t^a \left(\upsilon_t K_{t-1}\right)^{\alpha} L^{1-\alpha} - W_t L_t - R_t^k \nu_t k_{t-1} \qquad (ก.1)$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการสะสมทุน $\left(K_{t-1}\right)$

$$u_t^a \alpha \left(\nu_t K_{t-1}\right)^{\alpha-1} \frac{\partial\left(\nu_t K_{t-1}\right)}{\partial K_{t-1}} L^{1-\alpha} - R_t^k \nu_t = 0$$

$$\frac{\alpha Y_t}{\left(\nu_t K_{t-1}\right)} = R_t^k \qquad (ก.2)$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการอุปทานแรงงาน $\left(L_t\right)$

$$u_t^a \alpha \left(\nu_t K_{t-1}\right)^{\alpha} \frac{\partial L^{1-\alpha}}{\partial L_t} \left(\nu_t K_{t-1}\right) - W_t = 0$$

$$\frac{\left(1-\alpha\right) Y_t}{L_t} = W_t \qquad (ก.3)$$

2. ครัวเรือน (Households)

สมการความพึงพอใจของครัวเรือนกำหนดให้มีลักษณะดังนี้

$$U = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u_t^b \left[\frac{1}{1-\gamma} \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{1-\gamma} - u_t^l \frac{L_t^{1+\kappa}}{1+\kappa} \right] \qquad (ก.4)$$

สมการข้อจำกัดทางด้านงบประมาณของครัวเรือนคือ

$$\left(1+\tau_t^c\right) C_t + I_t + B_t = \left(1+\tau_t^l\right) W_t L_t + \left(1+\tau_t^k\right) R_t^k \nu_t K_{t-1} + R_{t-1} B_{t-1} + Z_t \qquad (ก.5)$$

จากสมการความพึงพอใจของครัวเรือนและสมการข้อจำกัดด้านงบประมาณ สามารถสร้างสมการ Lagrange ได้ดังนี้

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\begin{array}{l} u_t^b \left[\dfrac{\left(C_t - hC_{t-1}\right)^{1-\gamma}}{1-\gamma} - u_t^l \dfrac{L_t^{1+\kappa}}{1+\kappa} \right] \\ -\lambda_t \left[\left(1+\tau_t^c\right) C_t + I_t + B_t - \left(1-\tau_t^l\right) w_t L_t - \left(1-\tau_t^k\right) R_t^k \nu_t K_{t-1} - R_{t-1} B_{t-1} - Z_t \right] \\ -\mu_t \left[K_t - \left(1 - \left(\delta_0 + \delta_1 \left(\nu_t - 1\right) + \dfrac{\delta_2}{2} \left(\nu_t - 1\right)^2 \right)\right) K_{t-1} - \left[1 - s_t \left(\dfrac{u_t^i I_t}{I_{t-1}}\right)\right] I_t \right] \end{array} \right] \quad (ก.6)$$

ครัวเรือนจะแสวงหาความพอใจสูงสุด โดยครัวเรือนจะพิจารณาเลือก (Choice variable) การบริโภค $\left(C_t\right)$ การลงทุนในพันธบัตรรัฐบาล $\left(B_t\right)$ อุปทานแรงงาน $\left(L_t\right)$ การสะสมทุน $\left(K_t\right)$ อัตราการใช้กำลังการผลิต $\left(\nu_t\right)$ การลงทุน $\left(I_t\right)$ ซึ่งจะได้เงื่อนไขลำดับที่หนึ่ง (First Order Condition: FOC) ของครัวเรือนที่ให้กู้ดังนี้

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการบริโภค $\left(C_t\right)$

$$\frac{\partial L}{\partial C_t} = E_0 \left[\beta^t u_t^b \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma} - \beta^t \lambda_t \left(1+\tau_t^c\right) \right] = 0$$

$$\beta^t u_t^b \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma} = \beta^t \lambda_t \left(1+\tau_t^c\right)$$

$$\lambda_t = \frac{u_t^b \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_t^c\right)} \quad (ก.7)$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการลงทุนในพันธบัตรรัฐบาล $\left(B_t\right)$

$$\frac{\partial L}{\partial B_t} = E_0 \left[-\beta^t \lambda_t + \beta^{t+1} \lambda_{t+1} R_t \right] = 0$$

$$\beta^t \lambda_t = \beta^{t+1} \lambda_{t+1} R_t$$

$$\lambda_t = \beta R_t \lambda_{t+1} \quad (ก.8)$$

แทนสมการ (ก.8) ด้วยสมการ (ก.7)

$$\frac{u_t^b \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_t^c\right)} = E_0 \frac{\beta R_t u_{t+1}^b \left(C_{t+1} - hC_t\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_{t+1}^c\right)} \quad (ก.9)$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการอุปทานแรงงาน $\left(L_t\right)$

$$\frac{\partial L}{\partial L_t} = E_0 \left[-\beta^t u_t^b u_t^l L_t^{\kappa} + \beta^t \lambda_t \left(1-\tau_t^l\right) W_t \right] = 0$$

$$u_t^b u_t^l L_t^{\kappa} = \lambda_t \left(1-\tau_t^l\right) W_t \tag{ก.10}$$

แทนสมการ (ก.10) ด้วยสมการ (ก.7)

$$u_t^b u_t^l L_t^{\kappa} = \left[\frac{u_t^b \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_t^c\right)}\right]\left(1-\tau_t^l\right) W_t \tag{ก.11}$$

แทนสมการ (ก.11) ด้วยสมการ (ก.3)

$$u_t^l L_t^{\kappa} = \left[\frac{\left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_t^c\right)}\right]\left(1-\tau_t^l\right)\frac{(1-\alpha)Y_t}{L_t}$$

$$u_t^l L_t^{1+\kappa}\left(1+\tau_t^c\right) = \left(C_t - hC_{t-1}\right)^{-\gamma}\left(1-\tau_t^l\right)\left(1-\alpha\right)Y_t \tag{ก.12}$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการสะสมทุน $\left(K_t\right)$

$$\frac{\partial L}{\partial K_t} = \beta^t\left[-\mu_t\right] + \beta^{t+1}\left[-\lambda_{t+1}\left[-\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k \nu_{t+1}\right] - \mu_{t+1}\left[-\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right]\right] = 0$$

$$= -\mu_t + \beta\left[\lambda_{t+1}\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k \nu_{t+1} + \mu_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right] = 0$$

นำ $\frac{1}{\lambda_{t+1}}$ คูณทั้งสมการ

$$= -\frac{1}{\lambda_{t+1}}\cdot\mu_t + \beta\left[\frac{1}{\lambda_{t+1}}\cdot\lambda_{t+1}\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k \nu_{t+1} + \frac{1}{\lambda_{t+1}}\cdot\mu_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right] = 0$$

นำ $\frac{\lambda_t}{\lambda_t}$ คูณทั้งสมการ

$$= -\frac{\mu_t}{\lambda_t}\frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} + \beta\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k \nu_{t+1} + q_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right] = 0$$

กำหนดให้ $q_t = \frac{\mu_t}{\lambda_t}$

$$q_t\frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} = \beta\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k \nu_{t+1} + q_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right]$$

$$q_t = \beta\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k \nu_{t+1} + q_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right] \tag{ก.13}$$

แทนสมการ (ก.13) ด้วยสมการ (ก.7)

$$q_t = \beta \frac{\dfrac{u_{t+1}^b\left(C_{t+1}-hC_t\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_{t+1}^c\right)}}{\dfrac{u_t^b\left(C_t-hC_{t-1}\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_t^c\right)}}\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k\nu_{t+1}+q_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right]$$

$$q_t = \beta \frac{u_{t+1}^b\left(C_{t+1}-hC_t\right)^{-\gamma}\left(1+\tau_t^c\right)}{u_t^b\left(C_t-hC_{t-1}\right)^{-\gamma}\left(1+\tau_{t+1}^c\right)}\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k\nu_{t+1}+q_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right] \quad (ก.14)$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับอัตราการใช้กำลังการผลิต (ν_t)

$$\frac{\partial L}{\partial \nu_t} = \beta^t\left[-\lambda_t\left[-\left(1-\tau_t^k\right)R_t^k K_{t-1}\right]-\mu_t\left[\left[\delta_1+\delta_2\left(\nu_t-1\right)\right]K_{t-1}\right]\right]=0$$

$$\lambda_t\left(1-\tau_t^k\right)R_t^k = \mu_t\left[\delta_1+\delta_2\left(\nu_t-1\right)\right] \quad (ก.15)$$

แทนสมการ (ก.15) ด้วยสมการ (ก.2)

$$\frac{\alpha Y_t\left(1-\tau_t^k\right)}{\left(\nu_t K_{t-1}\right)} = q_t\left[\delta_1+\delta_2\left(\nu_t-1\right)\right] \quad (ก.16)$$

เงื่อนไขลำดับที่หนึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับการลงทุน (I_t)

$$\frac{\partial L}{\partial I_t} = \left[\begin{array}{l} \beta^t\left[\left(-\lambda_t\right)+\left(-\mu_t\right)\left[-\left[\left[1-s_t\left(\dfrac{u_t^i I_t}{I_{t-1}}\right)\right]\dfrac{\partial}{\partial I_t}\left(I_t\right)+I_t\dfrac{\partial}{\partial I_t}\left[1-s_t\left(\dfrac{u_t^i I_t}{I_{t-1}}\right)\right]\right]\right]\right] \\ +\beta^{t+1}\left[\left(-\mu_{t+1}\right)\left[\dfrac{\partial}{\partial I_t}\left[s_{t+1}\left(\dfrac{u_{t+1}^i I_{t+1}}{I_t}\right)I_{t+1}\right]\right]\right] \end{array}\right]=0$$

$$= \left[\begin{array}{l} \beta^t\left[\left(-\lambda_t\right)+\left(-\mu_t\right)\left[-\left[\left[1-s_t\left(\cdot\right)\right]+I_t\left[-s_t'\left(\cdot\right)\left(\dfrac{u_t^i}{I_{t-1}}\right)\right]\right]\right]\right] \\ +\beta^{t+1}\left[\left(-\mu_{t+1}\right)\left[-s_{t+1}'\left(\cdot\right)\left(\dfrac{u_{t+1}^i I_{t+1}}{I_t^2}\right)^2\right]\right] \end{array}\right]=0$$

$$\lambda_t = \mu_t\left[\left[1-s_t\left(\cdot\right)\right]-s_t'\left(\cdot\right)\left(\frac{u_t^i I_t}{I_{t-1}}\right)\right]+\beta\left[\mu_{t+1}\left[s_{t+1}'\left(\cdot\right)\left(\frac{u_{t+1}^i I_{t+1}}{I_t^2}\right)^2\right]\right]$$

นำ $\frac{1}{\lambda_t}$ คูณทั้งสมการ

$$\frac{1}{\lambda_t}\cdot\lambda_t=\frac{1}{\lambda_t}\cdot\mu_t\left[\left[1-s_t\left(\cdot\right)\right]-s_t'\left(\cdot\right)\left(\frac{u_t^iI_t}{I_{t-1}}\right)\right]+\frac{1}{\lambda_t}\cdot\beta\left[\mu_{t+1}\left[s_{t+1}'\left(\cdot\right)\left(\frac{u_{t+1}^iI_{t+1}}{I_t^2}\right)^2\right]\right]$$

$$1=q_t\left[\left[1-s_t\left(\cdot\right)\right]-s_t'\left(\cdot\right)\left(\frac{u_t^iI_t}{I_{t-1}}\right)\right]+\beta\left[\frac{1}{\lambda_t}\cdot\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_{t+1}}\mu_{t+1}\left[s_{t+1}'\left(\cdot\right)\left(\frac{u_{t+1}^iI_{t+1}}{I_t^2}\right)^2\right]\right] \quad \text{(ก.17)}$$

เงื่อนไขดุลยภาพอื่นๆ

$$Y_t=C_t+G_t+I_t \quad \text{(ก.18)}$$

$$K_t=\left(1-\left(\delta_0+\delta_1\left(\nu_t-1\right)+\frac{\delta_2}{2}\left(\nu_t-1\right)^2\right)\right)K_{t-1}+\left[1-s_t\left(\frac{u_t^iI_t}{I_{t-1}}\right)\right]I_t \quad \text{(ก.19)}$$

$$B_t+\tau_t^k\alpha Y_t+\tau_t^l\left(1-\alpha\right)Y_t+\tau_t^cC_t=R_{t-1}B_{t-1}+G_t+Z_t \quad \text{(ก.20)}$$

$$Y_t=u_t^a\left(\nu_tK_{t-1}\right)^\alpha\left(L_t\right)^{1-\alpha} \quad \text{(ก.21)}$$

ภาคผนวก ข

สถานะคงตัวของแบบจำลอง

1. สถานะคงตัวของแบบจำลอง (Steady state of the model)

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัว $q=1$ และ $\nu=1$

จาสมการ (ก.9) คือ สมการ Euler ของการบริโภค

$$\frac{u_t^b\left(C_t-hC_{t-1}\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_t^c\right)}=E_0\frac{\beta R_t u_{t+1}^b\left(C_{t+1}-hC_t\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau_{t+1}^c\right)}$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะสามารถหาค่าของอัตราดอกเบี้ยที่สถานะคงตัวได้

$$\frac{u^b\left(C-hC\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau^c\right)}=\frac{\beta R u^b\left(C-hC\right)^{-\gamma}}{\left(1+\tau^c\right)}$$

$$R=\frac{1}{\beta} \tag{ข.22}$$

จากสมการ (ก.14) คือ สมการ Euler ของการสะสมทุน

$$q_t=\beta\frac{u_{t+1}^b\left(C_{t+1}-hC_t\right)^{-\gamma}\left(1+\tau_t^c\right)}{u_t^b\left(C_t-hC_{t-1}\right)^{-\gamma}\left(1+\tau_{t+1}^c\right)}\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)R_{t+1}^k\nu_{t+1}+q_{t+1}\left(1-\delta\left(\nu_{t+1}\right)\right)\right]$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวสามารถหาค่าผลตอบแทนของทุนในสถานะคงตัวได้ดังนี้

$$1=\beta\frac{u^b\left(C-hC\right)^{-\gamma}\left(1+\tau^c\right)}{u^b\left(C-hC\right)^{-\gamma}\left(1+\tau^c\right)}\left[\left(1-\tau^k\right)R^k+\left(1-\delta_0\right)\right]$$

$$R^k=\frac{\frac{1}{\beta}-\left(1-\delta_0\right)}{\left(1-\tau^k\right)} \tag{ข.23}$$

จากสมการ(ก.16)

$$\frac{\alpha Y_t\left(1-\tau_t^k\right)}{\left(\nu_t K_{t-1}\right)}=q_t\left[\delta_1+\delta_2\left(\nu_t-1\right)\right]$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$R^k\left(1-\tau_t^k\right)=\delta_1 \tag{ข.24}$$

จากสมการ (ก.19)

$$K_t=\left(1-\left(\delta_0+\delta_1\left(\nu_t-1\right)+\frac{\delta_2}{2}\left(\nu_t-1\right)^2\right)\right)K_{t-1}+\left[1-s_t\left(\frac{u_t^iI_t}{I_{t-1}}\right)\right]I_t$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$K=\left(1-\delta_0\right)K+I$$
$$I=\delta_0K \tag{ข.25}$$

จากสมการ (ก.18)

$$Y_t=C_t+G_t+I_t$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$Y-G=C+\delta_0K$$
$$Y\left(1-\frac{G}{Y}\right)=C+\delta_0K \tag{ข.26}$$

จากสมการ (ก.21)

$$Y_t=u_t^a\left(\nu_tK_{t-1}\right)^{\alpha}\left(L_t\right)^{1-\alpha}$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$Y=u^a\left(\nu K\right)^{\alpha}\left(L\right)^{1-\alpha}$$
$$Y=K^{\alpha}L^{1-\alpha} \tag{ข.27}$$

จากสมการ (ก.2)

$$\frac{\alpha Y_t}{\left(\nu_tK_{t-1}\right)}=R_t^k$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$R^k=\frac{\alpha Y}{K} \tag{ข.28}$$

จากสมการ (ก.12) คือ สมการ Euler ของการอุปทานแรงงาน

$$u_t^l L_t^{1+\kappa}\left(1+\tau_t^c\right)=\left(C_t-hC_{t-1}\right)^{-\gamma}\left(1-\tau_t^l\right)\left(1-\alpha\right)Y_t$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$L^{1+\kappa}\left(1+\tau^c\right)=\left(C-hC\right)^{-\gamma}\left(1-\tau^l\right)\left(1-\alpha\right)Y \tag{ข.29}$$

จากสมการ (ก.20)

$$B_t+\tau_t^k\alpha Y_t+\tau_t^l\left(1-\alpha\right)Y_t+\tau_t^c C_t=R_{t-1}B_{t-1}+G_t+Z_t$$

เมื่ออยู่ในสถานะคงตัวจะได้

$$B+\tau^k\alpha Y+\tau^l\left(1-\alpha\right)Y+\tau^c C=RB+G+Z$$

$$Z=\tau^k\alpha Y+\tau^l\left(1-\alpha\right)Y+\tau^c C-G-\frac{B}{\beta}+B$$

$$Z=\tau^k\alpha Y+\tau^l\left(1-\alpha\right)Y+\tau^c C-Y\left(\frac{G}{Y}+\left(\frac{1-\beta}{\beta}\right)\frac{B}{Y}\right) \tag{ข.30}$$

ภาคผนวก ค

สมการ log-linearize ที่ได้จากการสมการเงื่อนไขลำดับที่หนึ่ง

นำสมการเงื่อนไขลำดับที่หนึ่ง (ก.9) (ก.12) (ก.14) (ก.16) (ก.17) (ก.18) (ก.19) (ก.20) และ (ก.21) ที่ได้จากภาคผนวก ก มาทำ log-linearized โดยใช้ Taylor expansion เพื่อให้สมการอยู่ในรูปสมการเส้นตรงจะได้

$$\hat{u}_t^b - \frac{\gamma(1+h)}{1-h}\hat{C}_t + \frac{\gamma h}{1-h}\hat{C}_{t-1} - \frac{\tau^c}{1+\tau^c}\hat{\tau}^c = \hat{R}_t - \frac{\tau^c}{1+\tau^c}E_t\hat{\tau}^c_{t+1} + E_t\hat{u}^b_{t+1} - \frac{\gamma}{1-h}E_t\hat{C}_{t+1} \quad \text{(ค.31)}$$

$$\hat{u}_t^l + (1+\kappa)\hat{L}_t + \frac{\tau^c}{1+\tau^c}\hat{\tau}_t^c = \hat{Y}_t - \frac{\tau^l}{1+\tau^l}\hat{\tau}_t^l - \frac{\gamma}{1-h}\hat{C}_t + \frac{\gamma h}{1-h}\hat{C}_{t-1} \quad \text{(ค.32)}$$

$$\begin{aligned}\hat{q}_t = {} & E_t\hat{u}_{t+1} - \frac{\gamma}{1-h}E_t\hat{C}_{t+1} + \frac{\gamma(1+h)}{1-h}\hat{C}_t - \frac{\tau^c}{1+\tau^c}E_t\hat{\tau}^c_{t+1} - \hat{u}_t^b - \frac{\gamma h}{1-h}\hat{C}_{t-1} \\ & + \frac{\tau^c}{1+\tau^c}\hat{\tau}^c + \beta\left(1-\tau^k\right)\alpha\frac{Y}{K}E_t\hat{Y}_{t+1} - \beta\left(1-\tau^k\right)\alpha\frac{Y}{K}\hat{K}_t - \beta\tau^k\alpha\frac{Y}{K}\hat{\tau}^k_{t+1} \\ & - \beta\delta_1 E_t\hat{v}_{t+1} + \beta(1-\delta_0)E_t\hat{q}_{t+1}\end{aligned} \quad \text{(ค.33)}$$

$$\hat{Y}_t - \frac{\tau^k}{1+\tau^k}\hat{\tau}_t^k - \hat{K}_{t-1} = \hat{q}_t + \left(1+\frac{\delta_2}{\delta_1}\right)\hat{v}_t \quad \text{(ค.34)}$$

$$\frac{1}{s''(1)}\hat{q}_t - (1+\beta)\hat{I}_t + \hat{I}_{t-1} + \beta E_t\hat{I}_{t+1} - \hat{u}_t^i + \beta E_t\hat{u}^i_{t+1} = 0 \quad \text{(ค.35)}$$

$$Y\hat{Y}_t = C\hat{C}_t + G\hat{G}_t + I\hat{I}_t \quad \text{(ค.36)}$$

$$\hat{K}_t = (1-\delta_0)\hat{K}_{t-1} + \delta_1\hat{v}_t + \delta_0\hat{I}_t \quad \text{(ค.37)}$$

$$\begin{aligned}& B\hat{B}_t + \tau^k\alpha Y\left(\hat{\tau}_t^k + \hat{Y}_t\right) + \tau^l(1-\alpha)Y\left(\hat{\tau}_t^l + Y_t\right) + \tau^c C\left(\hat{\tau}_t^c + C_t\right) \\ & \quad = \frac{B}{\beta}\hat{R}_{t-1} + \frac{B}{\beta}\hat{B}_{t-1} + G\hat{G}_t + Z\hat{Z}_t\end{aligned} \quad \text{(ค.38)}$$

$$\hat{Y}_t = \hat{u}_t^a + \alpha\hat{v}_t + \alpha\hat{K}_{t-1} + (1-\alpha)\hat{L}_t \quad \text{(ค.39)}$$

ภาคผนวก ง

Dynare code

```
var Yt Ct Gt Kt Rt It Lt Zt Bt tauct tault taukt ubt ulat uit
uat ugt ukt ult uct uzt qt vt;

varexo eb ela ei ea eg ek el ec ez;

parameters gamma beta kappa alpha delta0 delta1 delta2 tauc
taul tauk phig phik phil phiz phikl phikc philc gammag gammak
gammal gammaz rhob rhola rhoi rhoa rhog rhok rhol rhoc rhoz
sigmab sigmala sigmai sigmaa sigmag sigmak sigmal sigmac sigmaz
h s GY R Rk IK KY CY BY ZY ;

gamma  = 2.6962;
beta   = 0.9926 ;
kappa  = 3.0303;
alpha  = 0.35;
delta0 = 0.025;
delta2 = 0.2858;
tauc   = 0.028;
taul   = 0.223;
tauk   = 0.184;
phig   = 0.0338;
phik   = 1.6540;
phil   = 0.3585;
phiz   = 0.1259;
phikl  = 0.1902;
phikc  = 0.0243;
philc  = 0.0284;
gammag = 0.2322;
gammak = 0.3921;
gammal = 0.0492;
gammaz = 0.4984;
rhob   = 0.6563;
rhola  = 0.9609;
rhoi   = 0.5543;
rhoa   = 0.9;
rhog   = 0.9691;
rhok   = 0.9349;
rhol   = 0.9725;
rhoc   = 0.9321;
rhoz   = 0.9437;
sigmab = 7.0082;
sigmala= 2.8403;
sigmai = 6.4065;
sigmaa = 0.6241;
sigmag = 3.0528;
sigmak = 4.3819;
sigmal = 3.0029;
```

```
sigmac = 4.0445;
sigmaz = 3.3809;
BY     = 0.4171;
GY     = 0.1996;
h      = 0.5007;

s      = 5.5045;
R      = 1/beta ;
Rk     = ((R-(1-delta0))/(1-tauk)) ;
IK     = delta0 ;
KY     = alpha/Rk ;
CY     = 1-GY-IK*KY ;
ZY     = tauk*alpha + taul*(1-alpha) + tauc*CY -(GY+(R-1)*BY);
delta1 = Rk*(1-tauk);


model;

ubt-(gamma*(1+h)/(1-h))*Ct+(gamma*h/(1-h))*Ct(-1)-
(tauc/(1+tauc))*tauct = Rt-(tauc/(1+tauc))*tauct(+1)+ubt(+1)-
(gamma/(1-h))*Ct(+1);

ulat+(1+kappa)*Lt+(tauc/(1+tauc))*tauct = Yt-(taul/(1-taul))*tault-
(gamma/(1-h))*Ct+(gamma*h/(1-h))*Ct(-1);

qt = ubt(+1)-(gamma/(1-h))*Ct(+1)+(gamma*(1+h)/(1-h))*Ct-
(tauc/(1+tauc))*tauct(+1)-ubt-(gamma*h/(1-h))*Ct(-
1)+(tauc/(1+tauc))*tauct+beta*(1-tauk)*alpha*(1/KY)*Yt(+1)
-beta*(1-tauk)*alpha*(1/KY)*Kt-beta*tauk*alpha*(1/KY)*taukt(+1)-
beta*delta1*vt(+1)+beta*(1-delta0)*qt(+1);

Yt-(tauk/(1-tauk))*taukt-Kt(-1) = qt+(1+(delta2/delta1))*vt;

(1/s)*qt-(1+beta)*It+It(-1)+beta*It(+1)-uit+beta*uit(+1) = 0;

Yt = CY*Ct+GY*Gt+(IK*KY)*It;

Kt = (1-delta0)*Kt(-1)+delta1*vt+delta0*It;

BY*Bt + tauk*alpha*(taukt+Yt) + taul*(1-alpha)*(tault+Yt) +
tauc*CY*(tauct+Ct) = (BY/beta)*Rt(-1) + (BY/beta)*Bt(-1) + GY*Gt +
ZY*Zt;

Yt = uat+alpha*vt+alpha*Kt(-1)+(1-alpha)*Lt;

Gt = -phig*Yt-gammag*Bt(-1)+ugt;

taukt = phik*Yt+gammak*Bt(-1)+phikl*ult+phikc*uct+ukt;

tault = phil*Yt+gammal*Bt(-1)+phikl*ukt+philc*uct+ult;

tauct = phikc*ukt+philc*ult+uct;

Zt = -phiz*Yt-gammaz*Bt(-1)+uzt;
```

```
ubt = rhob*ubt(-1)+sigmab*eb;

ulat = rhola*ulat(-1)+sigmala*ela;

uit = rhoi*uit(-1)+sigmai*ei;

uat = rhoa*uat(-1)+sigmaa*ea;

ugt = rhog*ugt(-1)+sigmag*eg;

ukt = rhok*ukt(-1)+sigmak*ek;

ult = rhol*ult(-1)+sigmal*el;

uct = rhoc*uct(-1)+sigmac*ec;

uzt = rhoz*uzt(-1)+sigmaz*ez;
end;


check;
steady;

shocks;
var eb;  stderr 0.01;
var ela; stderr 0.01;
var ea;  stderr 0.01;
var ei;  stderr 0.01;
var eg;  stderr 0.01;
var ek;  stderr 0.01;
var el;  stderr 0.01;
var ec;  stderr 0.01;
var ez;  stderr 0.01;
end;

stoch_simul(periods=100,irf=10)Yt Ct It Bt;
//datatomfile('simuldataRBC',[]);

varobs Yt Ct Lt Gt It Zt tauct tault taukt;

estimated_params;
gamma,  gamma_pdf,      1.75, 0.5;
kappa,  gamma_pdf,      2.00, 0.5;
h,      beta_pdf,       0.50, 0.2;
s,      gamma_pdf,      5.00, 0.25;
delta2, gamma_pdf,      0.70, 0.50;
phig,   gamma_pdf,      0.07, 0.05;
phik,   gamma_pdf,      1.00, 0.30;
phil,   gamma_pdf,      0.50, 0.25;
phiz,   gamma_pdf,      0.20, 0.1;
gammag, gamma_pdf,      0.40, 0.2;
gammak, gamma_pdf,      0.40, 0.2;
gammal, gamma_pdf,      0.40, 0.2;
gammaz, gamma_pdf,      0.40, 0.2;
phikl,  normal_pdf,     0.25, 0.10;
```

```
phikc,  normal_pdf,      0.05, 0.10;
philc,  normal_pdf,      0.05, 0.10;
rhoa,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhob,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhola,  beta_pdf,        0.70, 0.2;

rhoi,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhog,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhok,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhol,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhoc,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
rhoz,   beta_pdf,        0.70, 0.2;
sigmaa, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmab, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmala,inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmai, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmag, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmak, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmal, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmac, inv_gamma_pdf,  1,     4;
sigmaz, inv_gamma_pdf,  1,     4;
end;

estimation(datafile=simuldataRBCm5,nobs=28,mh_replic=500000,mh_nblock
s=2,mh_drop=0.45,mh_jscale=0.8,mode_compute=6,bayesian_irf,irf=10)Yt
Ct Gt Kt Rt It Lt Zt Bt tauct tault taukt;
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวรัตนาพร จอดนอก
วัน เดือน ปี เกิด	2 สิงหาคม 2529
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีเศรษฐศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2551