

ผนวก จ.

ฟังก์ชันตอบสนองค่าสมาชิกรายเดือนในแต่ละกรณีศึกษา

จากการหาอนุพันธ์ของสมการกำไรเมื่อเทียบกับค่าสมาชิกรายเดือน และย้ายข้างเพื่อแสดงฟังก์ชันตอบสนองค่าสมาชิกรายเดือนได้จากสมการภาคผนวก ง.สมการ (ง.15) และ (ง.23) คือ

$$F_i = \left[1 - \frac{1-g}{2A_i} \right] F_j - \left(\frac{B_i + C_i - D_i}{4A_i} \right) + \left(\frac{E_i + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i} \right) \quad (จ.1)$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1-g}{2A_j} \right] F_i - \left(\frac{B_j + C_j - D_j}{4A_j} \right) + \left(\frac{E_j + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_j} \right) \quad (จ.2)$$

โดยที่

$$A_i = \sigma \left[(a-c)(p_i - p_j) - ag(1-p_j) \right] + (1-g)$$

$$B_i = p_i \left[\frac{-2\sigma p_i^2(a-c) + 4\sigma p_i(a-c) + 2\sigma ag(p_i - 2)}{-3p_i(1-g) + 4(1-g+c)} \right]$$

$$C_i = p_j(p_j - 2) \left[(1-g) - 2\sigma p_j(a-c) - 2\sigma ag(1-p_j) \right]$$

$$D_i = 2\sigma p_i p_j \left[(a-c)(4-p_i-p_j) - ag(2-p_i) \right]$$

$$E_i = (1-g) + 2\sigma(f + 2c)$$

สำหรับพจน์ของ A_j, B_j, C_j, D_j และ E_j นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับ A_i, B_i, C_i, D_i และ E_i แต่เปลี่ยนตัวห้อยภายในแต่ละพจน์เป็น j

จากสมการพบว่า ฟังก์ชันตอบสนองนอกจากจะขึ้นอยู่กับต้นทุนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับราคาค่าโทรออกของผู้ให้บริการทั้งสองราย ซึ่งผลการศึกษพบว่าในบางกรณีค่าโทรออกคุณภาพของผู้ให้บริการทั้งสองรายเท่ากัน $p_i = p_j = p$ ดังนั้นในกรณีเหล่านี้ เราสามารถแสดงฟังก์ชันตอบสนองได้ใหม่คือ

$$F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{\Theta} \right) \right] F_j + \frac{(1-g) + 2\sigma \left[\frac{f+b(1-g)}{-p(1-p)(1-g) + 2c(1-p)} \right]}{4\sigma\Theta} \quad (จ.3)$$

$$\text{หรือ } F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{\Theta} \right) \right] F_j + \frac{(1-g) + 2\sigma \left[\frac{f+b(1-g)}{+(1-p)[2c-p(1-g)]} \right]}{4\sigma\Theta} \quad (จ.4)$$

$$\text{โดยที่ } \Theta = (1-g) - \sigma a g (1-p)$$

1. ฟังก์ชันตอบสนอง กรณี 1.1 กำกับดูแลค่าเชื่อมโยงเหมือนกัน และไม่คิดค่าเชื่อมต่อปลายทาง

ภายใต้ข้อสมมติที่ผู้ให้บริการทั้งสองรายมีโครงสร้างต้นทุนที่เหมือนกันและกำกับดูแลเหมือนกัน และไม่มีการคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางระหว่างกัน ($a = 0$) สามารถแสดงฟังก์ชันตอบสนองสมาชิกรายเดือน จากสมการภาคผนวก (จ.1) และ (จ.2) ใหม่ได้ดังนี้

$$F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma c (p_i - p_j)} \right) \right] F_j + \frac{\sigma (D_i - B_i - C_i) + E_i + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i} \quad (จ.5)$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) + \sigma c (p_i - p_j)} \right) \right] F_i + \frac{\sigma (D_j - B_j - C_j) + E_j + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_j} \quad (จ.6)$$

โดยที่

$$A_i = (1-g) - \sigma c g (p_i - p_j) \quad (จ.7)$$

$$B_i = p_i [4(1-g+c) - 2\sigma c p_i (p_i + 2) - 3p_i (1-g)] \quad (จ.8)$$

$$C_i = p_j (p_j - 2) [(1-g) + 2\sigma c p_j] \quad (จ.9)$$

$$D_i = 2\sigma c p_i p_j (p_i + p_j - 4) \quad (จ.10)$$

$$E_i = (1-g) + 2\sigma (f + 2c) \quad (จ.11)$$

สำหรับพจน์ของ A_j, B_j, C_j, D_j และ E_j นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับ A_i, B_i, C_i, D_i และ E_i แต่เปลี่ยนตัวห้อยภายในแต่ละพจน์เป็น j

จากผลการศึกษาดุลยภาพที่ได้ พบว่าในกรณีนี้ผู้ให้บริการทั้งสองรายมีราคาโทรออกดุลยภาพเท่ากันคือ $p_i = p_j = p^{SE}$ ดังนั้นหากแทนเงื่อนไขนี้ลงในสมการ (จ.5) ถึง (จ.11) สามารถจัดรูปใหม่ได้คือ

$$F_i = \frac{1}{2}F_j + \left(\frac{1}{4\sigma} + \frac{f}{2(1-g)} + \frac{b}{2} + \frac{(1-p)[2c - p(1-g)]}{2(1-g)} \right) \quad (\text{จ.12})$$

และ
$$F_j = \frac{1}{2}F_i + \left(\frac{1}{4\sigma} + \frac{f}{2(1-g)} + \frac{b}{2} + \frac{(1-p)[2c - p(1-g)]}{2(1-g)} \right) \quad (\text{จ.13})$$

ความชันของเส้นตอบสนอง คือ $\frac{\partial F_i}{\partial F_j} = \frac{\partial F_j}{\partial F_i} = \frac{1}{2}$

จุดตัดแกน คือ $\left(\frac{1}{4\sigma} + \frac{f}{2(1-g)} + \frac{b}{2} + \frac{(1-p)[2c - p(1-g)]}{2(1-g)} \right)$

2. ฟังก์ชันตอบสนอง กรณี 1.2 กำกับดูแลค่าเชื่อมโยงเหมือนกัน และคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย

ในกรณีนี้ทำการศึกษาเช่นเดียวกันกับกรณี 1.1 แต่เปลี่ยนข้อสมมติการคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางแบบต้นทุนหน่วยสุดท้ายคือ สมมติให้ $a = c$ แสดงฟังก์ชันตอบสนองสมาชิกรายเดือนได้ดังนี้

$$F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma cg(1-p_j)} \right) \right] F_j + \frac{\sigma(D_i - B_i - C_i) + E_i + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i} \quad (\text{จ.14})$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma cg(1-p_i)} \right) \right] F_i + \frac{\sigma(D_j - B_j - C_j) + E_j + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_j} \quad (\text{จ.15})$$

โดยที่

$$A_i = (1-g) - \sigma cg(1-p_j) \quad (\text{จ.16})$$

$$B_i = p_i [2\sigma cg(p_i - 2) - 3p_i(1-g) + 4(1-g+c)] \quad (\text{จ.17})$$

$$C_i = p_j(p_j - 2) [(1-g) - 2\sigma cg(1-p_j)] \quad (\text{จ.18})$$

$$D_i = -2\sigma cg p_i p_j (2-p_i) \quad (\text{จ.19})$$

$$E_i = (1-g) + 2\sigma(f+2c) \quad (\text{จ.20})$$

สำหรับพจน์ของ A_j, B_j, C_j, D_j และ E_j นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับ A_i, B_i, C_i, D_i และ E_i แต่เปลี่ยนตัวห้อยภายในแต่ละพจน์เป็น j

จากผลการศึกษาดุลยภาพที่ได้ พบว่าในกรณีนี้ผู้ให้บริการทั้งสองรายมีราคาโทรออกดุลยภาพเท่ากันคือ $p_i = p_j = p$ ดังนั้นหากแทนเงื่อนไขนี้ลงในสมการ (จ.14) ถึง (จ.20) สามารถจัดรูปใหม่ได้คือ

$$F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{\Theta} \right) \right] F_j + \frac{f+b(1-g)+(1-p)[2c-p(1-g)]}{2\Theta} + \frac{1-g}{4\sigma\Theta} \quad (\text{จ.21})$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{\Theta} \right) \right] F_i + \frac{f+b(1-g)+(1-p)[2c-p(1-g)]}{2\Theta} + \frac{1-g}{4\sigma\Theta} \quad (\text{จ.22})$$

โดยที่ $\Theta = (1-g) - \sigma cg(1-p) \quad (\text{จ.23})$

ความชันของเส้นตอบสนอง คือ $\frac{\partial F_i}{\partial F_j} = \frac{\partial F_j}{\partial F_i} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma cg(1-p)} \right)$

จุดตัดแกนคือ $\frac{f+b(1-g)+(1-p)[2c-p(1-g)]}{2\Theta} + \frac{1-g}{4\sigma\Theta}$

3. ฟังก์ชันตอบสนอง กรณี 2.1 กำกับดูแลค่าเชื่อมโยงต่างกัน
และไม่คิดค่าเชื่อมต่อปลายทาง

$$F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma c(p_i - p_j)} \right) \right] F_j + \frac{\sigma(D_i - B_i - C_i) + E_i + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i} \quad (จ.24)$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) + \sigma c(p_i - p_j)} \right) \right] F_i + \frac{\sigma(D_j - B_j - C_j) + E_j}{4\sigma A_j} \quad (จ.25)$$

โดยที่ A_i, B_i, C_i, D_i และ E_i คือสมการ (จ.7) ถึง (จ.11) เช่นเดียวกับกรณี 1.1 สำหรับพจน์ของ A_j, B_j, C_j, D_j และ E_j นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับสมการ (จ.7) ถึง (จ.11) แต่เปลี่ยนตัวห้อยภายในแต่ละพจน์เป็น j

4. ฟังก์ชันตอบสนอง กรณี 2.1 กำกับดูแลค่าเชื่อมโยงต่างกัน
และไม่คิดค่าเชื่อมต่อปลายทาง

$$F_i = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma c g(1-p_j)} \right) \right] F_j + \frac{\sigma(D_i - B_i - C_i) + E_i + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i} \quad (จ.26)$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-g}{(1-g) - \sigma c g(1-p_i)} \right) \right] F_i + \frac{\sigma(D_j - B_j - C_j) + E_j}{4\sigma A_j} \quad (จ.27)$$

โดยที่ A_i, B_i, C_i, D_i และ E_i คือสมการ (จ.16) ถึง (จ.20) เช่นเดียวกับกรณี 1.2 สำหรับพจน์ของ A_j, B_j, C_j, D_j และ E_j นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับสมการ (จ.16) ถึง (จ.20) แต่เปลี่ยนตัวห้อยภายในแต่ละพจน์เป็น j