

บทที่ 4

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้แบ่งเนื้อหาวิธีการศึกษาออกเป็น 5 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนแรกอธิบายถึงข้อสมมติทั่วไปที่ใช้ในการศึกษา ส่วนที่สองอธิบายถึงการหาดุลยภาพ ส่วนที่สามอธิบายวิธีการศึกษาผลกระทบของการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่ายต่อผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ของไทย ส่วนที่สี่แสดงวิธีการหาดุลยภาพกรณีกำกับดูแลเหมือนกัน และส่วนที่ห้าแสดงวิธีการหาดุลยภาพกรณีกำกับดูแลต่างกัน โดยมีรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้

4.1 ข้อสมมติที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้แนวคิดแบบจำลองการแข่งขันของเครือข่ายตามงานศึกษาของ Laffont, Ray and Tirole (1998a) มีลักษณะสำคัญคือเป็นแบบจำลองการแข่งขันของผู้ให้บริการเครือข่ายที่เป็นเจ้าของเครือข่ายเอง (Facility based) ทำการแข่งขันราคาค่าบริการแบบสองส่วน ภายใต้เงื่อนไขที่มีการคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางระหว่างกัน

ทั้งนี้ในการศึกษานี้ ได้ปรับรูปแบบโครงสร้างต้นทุนของแบบจำลองให้สอดคล้องกับกรณีบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ของไทยมากยิ่งขึ้น โดยเพิ่มตัวแปรต้นทุนค่าตอบแทนตามสัญญาร่วมการงาน (g) ที่ผู้ให้บริการเอกชนต้องชำระในรูปแบบของส่วนแบ่งรายได้ให้แก่เจ้าของสัมปทาน และตัวแปรในส่วนของการจัดเก็บค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (Access charge; b) ที่ ทศท. ทำการจัดเก็บกับผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายใต้สัญญาร่วมการงานกับ กสท. ในอัตราคงที่ต่อเลขหมาย

ดังนั้นงานศึกษานี้จึงพิจารณากรณีผลกระทบของการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่ายต่อตลาดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในส่วนของกรณีบริการแบบจดทะเบียน (Post-paid) ซึ่งเป็นบริการที่มีรูปแบบของการตั้งราคาในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการตั้งราคาแบบสองส่วน (Two-part tariff) โดยประกอบด้วยส่วนของค่าสมาชิกรายเดือนและค่าบริการในการโทรออก

สำหรับเนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงข้อสมมติที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 4 ประเด็นที่สำคัญได้แก่ 1. ข้อสมมติทั่วไป 2. จำนวนผู้ให้บริการ ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มผู้ประกอบการ 3. ข้อสมมติโครงสร้างต้นทุน โดยอธิบายถึงประเภทของต้นทุนและการกำหนดตัวแปรและ 4. ราคาค่าบริการ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ข้อสมมติทั่วไป¹

งานศึกษานี้มีข้อสมมติทั่วไปในลักษณะเช่นเดียวกันกับงานศึกษาของ Laffont, Ray and Tirole (1998a) ดังนั้นเพื่อประกอบความเข้าใจในส่วนนี้ จึงอธิบายข้อสมมติที่สำคัญที่ใช้ในการศึกษาดังต่อไปนี้

A1. จำนวนสมาชิกหรือผู้ใช้บริการโทรศัพท์รวมไม่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนแบ่งตลาดทั้งหมดเป็นของผู้ให้บริการสองกลุ่ม (Full coverage) โดยผู้บริโภครายหนึ่งหรือผู้ใช้บริการแต่ละรายเป็นสมาชิกเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งเพียงเครือข่ายเดียว และให้จำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดเท่ากับ 1 นั่นคือ $\alpha_i + \alpha_j = 1$

A2. สัดส่วนการโทรออกและรับสายในและระหว่างเครือข่าย - สมมติให้การโทรออกและรับสายคิดเป็นสัดส่วนตามจำนวนสมาชิก (ส่วนแบ่งตลาด) ของ 2 เครือข่าย

A3. อุปสงค์ต่อปริมาณการโทรออก (Volume demand) ของผู้บริโภครายหนึ่งเหมือนกัน และขึ้นอยู่กับราคาค่าโทรออกที่เครือข่ายตนเป็นสมาชิกเท่านั้น $q(p_i)$

A4. ผู้โทรออกเป็นผู้จ่ายค่าบริการ (Caller party pays; CPP) นั่นคือผู้รับไม่ต้องเสียค่าบริการในการรับสาย และอรรถประโยชน์ที่ผู้บริโภครายหนึ่งได้รับจากการโทรมาจากการโทรออกเท่านั้น (ไม่รวมการรับสาย)

A5. ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออกมีค่าเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการรับสาย ($c_i^o = c_i^r$) และเหมือนกันทั้งสองราย ($c_i = c_j = c$)

A6. คิค่าบริการแบบสองส่วน (Two-part tariffs) คือ ส่วนของค่าสมาชิกรายเดือน (Fixed fee; F_i) บวกกับค่าใช้บริการตามปริมาณโทรออก (Usage price; $q_i p_i$)

¹ หลายข้อสมมติของการศึกษาเกิดขึ้น เพื่อเอื้อต่อการแก้ปัญหาและหาคำตอบในเชิงทฤษฎี บางข้อสมมติอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงนัก เช่น A.1 ผู้บริโภครายหนึ่งอาจเป็นสมาชิกหลายเครือข่ายพร้อมๆ กัน A.2 ปริมาณทิศทางการสื่อสารอาจเปลี่ยนแปลงไปตามการส่งเสริมราคาขายของผู้ให้บริการที่มีความหลากหลายมาก ตลอดจนพฤติกรรมกรรมการโทรของผู้บริโภค A.5 ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออกและรับสายมิได้มีค่าเท่ากันเสมอไป A.6 ในแง่ความจริงการคิดราคาค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความหลากหลายมาก เป็นต้น

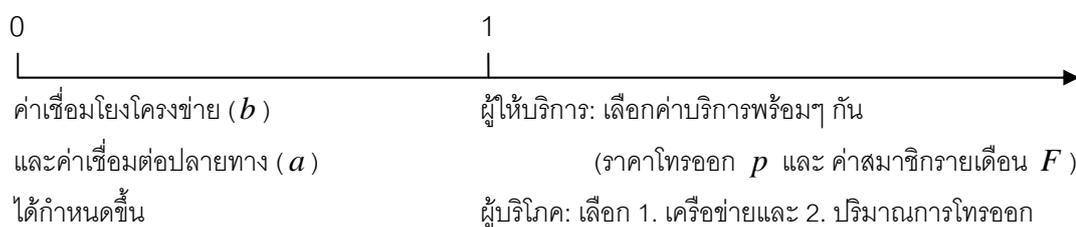
ภายใต้ราคาค่าเชื่อมต่อปลายทางที่กำหนด ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้ง 2 กลุ่มเลือกค่าบริการโทรศัพท์ $\{p_i, F_i, p_j, F_j\}$ พร้อมๆ กันแบบไม่ได้ร่วมมือกัน ทั้งนี้ผู้บริโภคพิจารณาค่าบริการที่ผู้ให้บริการเสนอและตัดสินใจเลือกเข้าเป็นสมาชิกหรือเข้าเป็นผู้ใช้บริการเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งเพียงเครือข่ายเดียว และเลือกปริมาณการใช้โทรศัพท์ (ปริมาณการโทรออก) หรือเขียนเวลาของเกมได้ดังนี้

0. ค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (Access charge; b) และค่าเชื่อมต่อปลายทาง (a) ถูกกำหนดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการต่อรองเจรจาระหว่างเครือข่ายผู้ให้บริการด้วยตนเอง หรืออาจกำหนดจากหน่วยงานกำกับดูแล

1. ผู้ให้บริการทั้งสองรายเลือกราคาปลีก (p, F) พร้อมๆ กัน และผู้บริโภคสังเกตราคาปลีกและตัดสินใจเลือกเครือข่ายที่จะเข้าเป็นสมาชิกและปริมาณการโทรออก $q(p_i)$

ภาพที่ 4.1

เวลาของเกม (Timing)



ดังนั้นผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการแข่งขันกัน โดยเลือกค่าบริการที่ทำให้ตนได้รับกำไรสูงสุดอย่างไม่ได้ร่วมมือกัน ทั้งนี้การตัดสินใจเข้าเป็นสมาชิกเครือข่ายของผู้บริโภค มีผลต่อการคิดส่วนแบ่งตลาดของผู้ให้บริการและสัดส่วนปริมาณการโทรในเครือข่ายและระหว่างเครือข่าย ในที่นี้ได้ใช้แนวคิดส่วนแบ่งตลาดแบบ Hotelling

4.1.2 จำนวนผู้ให้บริการ

การศึกษานี้ได้แบ่งผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ออกเป็น 2 กลุ่ม (i, j) นั่นคือ

1. ผู้ให้บริการภายใต้สัญญาความร่วมมือกับ กสท.(ผู้ประกอบการกลุ่ม i) และ
2. ผู้ให้บริการภายใต้สัญญาความร่วมมือกับ ทศท.(ผู้ประกอบการกลุ่ม j)

เหตุผลในการแบ่งกลุ่มลักษณะนี้ เพื่อต้องการสะท้อนถึงผลของรูปแบบการกำกับดูแล หรือการคิดค่าเชื่อมโยงโครงข่าย/ค่าเชื่อมต่อโครงข่ายที่ต่างกัน (Asymmetric regulation) ต่อการเลือกค่าบริการและผลต่อส่วนแบ่งตลาดคุณภาพ ดังนั้นจึงแบ่งกลุ่มตามลักษณะและเงื่อนไขของการคิดค่าเชื่อมต่อโครงข่าย (เชื่อมโยงโครงข่าย) ในช่วงปี 2537 – 2549 ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน 2 กลุ่มดังนี้

1. ผู้ให้บริการภายใต้สัญญาร่วมการงานกับ กสท. ใช้อักษรย่อ i เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่ายของบริการแบบจดทะเบียน ให้แก่ ทศท. อัตราเลขหมายละ 200 บาทต่อเดือน ซึ่งผู้ให้บริการในกลุ่มนี้ได้แก่ DTAC, DPC, True Move และ Hutch และในการศึกษานี้ได้ใช้ตัวแปร $b_i = b$ แทนการคิดค่าเชื่อมโยงโครงข่ายในลักษณะนี้

2. ผู้ให้บริการภายใต้สัญญาร่วมการงานกับ ทศท. โดยใช้อักษรย่อ j ไม่เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (หรือ $b_j = 0$) เพราะให้ผลตอบแทนรวมอยู่ในรูปส่วนแบ่งรายได้ให้กับ ทศท. ซึ่งไม่ได้ระบุว่าเฉพาะค่าเชื่อมโยงโครงข่ายคิดในอัตราเท่าใด ผู้ประกอบการในกลุ่มนี้ได้แก่ AIS และ ไทยโมบาย

4.1.3 โครงสร้างต้นทุน

การศึกษานี้ได้พิจารณาต้นทุนของส่วนแบ่งรายได้เพิ่มเข้าไปในสมการ ตามลักษณะกรณีของไทยที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ต้องชำระค่าตอบแทนตามสัญญาร่วมการงาน

ดังนั้นสามารถแบ่งโครงสร้างต้นทุนออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ 1. ต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนสมาชิกในเครือข่าย (f_i) 2. ต้นทุนที่สัมพันธ์กับปริมาณสื่อสาร 3. ต้นทุนค่าตอบแทนตามสัญญาร่วมการงาน (g_i) และ 4. ต้นทุนค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (b_i) โดยให้ผู้ให้บริการทั้งสองรายมีต้นทุนเหมือนกัน (ยกเว้นเฉพาะกรณีกำกับดูแลสมมาตรที่ $b_i = b$ แต่ $b_j = 0$) มีรายละเอียดดังนี้

1) ต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนสมาชิกในเครือข่าย (f_i)

ต้นทุนนี้ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้โทรศัพท์ แต่ขึ้นอยู่กับจำนวนสมาชิกในเครือข่าย เช่น การจัดเก็บค่าบริการและใบแจ้งหนี้บริการ การให้บริการพิเศษแก่ลูกค้า เป็นต้น

- สมมติให้ต้นทุนนี้คิดเป็นต้นทุนอัตราคงที่ f_i ต่อรายสมาชิกในเครือข่าย

2) ต้นทุนที่สัมพันธ์กับปริมาณสื่อสาร

ต้นทุนในส่วนนี้เกิดจากการส่งผ่านสัญญาณการสื่อสาร (Transmission) ในการให้บริการโทรออกหรือรับสาย ดังนั้นต้นทุนนี้จึงแปรผันตามปริมาณการโทร (q) โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน² ได้แก่

- ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออก (Originating cost; c_i^o) คือต้นทุนที่ผู้ให้บริการส่งสัญญาณการโทรออกจากเครือข่ายตนไปถึงจุดเชื่อมต่อ
- ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการรับสาย (Terminating cost) เป็นต้นทุนที่มีความแตกต่างกันตามเครือข่ายปลายทางผู้รับ โดยที่

c_i^T เป็นต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการรับสายในเครือข่ายเดียวกัน ซึ่งคิดจากสัญญาณจุดเชื่อมต่อไปหาเครือข่ายปลายทางซึ่งเป็นเครือข่ายเดียวกัน

a_j เป็นต้นทุนหน่วยสุดท้ายจากการโทรออกไปหาปลายทางต่างเครือข่ายที่เครือข่าย i ชำระให้แก่เครือข่าย j จากการที่เครือข่าย j รับการสื่อสารจากจุดเชื่อมต่อไปหาปลายทางผู้รับสายเพื่อให้การโทรสำเร็จ (i โทรออกและ j รับสาย)

สมมติว่าเป็นต้นทุนหน่วยสุดท้ายแบบคงที่ และให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออกมีค่าเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการรับสาย ($c_i^o = c_i^T = c_i$)

นอกจากนี้ต้นทุนนี้ยังสัมพันธ์กับทิศทางปริมาณการสื่อสาร หรือรูปแบบของการใช้บริการโทรศัพท์ใน 3 ลักษณะ ซึ่งมีโครงสร้างต้นทุนที่ต่างกันนั้นคือ 1.กรณีผู้โทรออกและรับสายเป็นผู้ให้บริการเครือข่ายเดียวกัน (On-net calls) 2.กรณีที่ผู้โทรออกจากเครือข่ายตนแต่ผู้รับสายเป็นผู้ใช้บริการที่อยู่ต่างเครือข่าย (Off-net calls) และ 3.กรณีรับสายจากต่างเครือข่าย ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบการใช้นี้มีโครงสร้างต้นทุนที่สัมพันธ์กับปริมาณการสื่อสารดังนี้

2.1) กรณีผู้โทรออกและผู้รับสายเป็นผู้ให้บริการในเครือข่ายเดียวกัน (On-net calls) ในกรณีนี้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการให้บริการ (C_i) คือ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออก (c_i^o) บวกกับต้นทุนรับสาย (c_i^T) ในเครือข่ายตน ซึ่งเป็นต้นทุนหน่วยสุดท้ายจริงในการให้บริการ

² เพื่อทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นจึงแบ่งต้นทุนหน่วยสุดท้ายเป็น 2 ส่วน ซึ่งไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ในแบบจำลอง งานที่แบ่งต้นทุนในลักษณะนี้เช่น งานของ Carter and Wright (2003) ขณะที่งานศึกษากลุ่มเริ่มแรกของ Laffont, Ray and Tirole (1998) จะมีต้นทุน Trunk เพิ่มเข้ามาด้วย

และสมมติให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออกมีค่าเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการรับสาย ($c_i^o = c_i^T = c_i$) ดังนั้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการให้บริการโทรในเครือข่ายเดียวกันคือ

$$C_i = c_i^o + c_i^T = 2c_i^o = 2c_i$$

2.2) กรณีโทรออกจากเครือข่ายตนแต่ผู้รับสายอยู่ต่างเครือข่าย (Off-net calls หรือ Outgoing calls) ต้นทุนในกรณีนี้คือ ต้นทุนในการโทรออกของเครือข่ายตน (c_i^o) บวกกับค่าเชื่อมต่อที่เสียให้เครือข่ายปลายทางที่รับสาย (a_j)

$$\hat{C}_i = c_i^o + a_j \quad \text{หรือ} \quad \hat{C}_i = 2c_i^o + a_j - c_i^o$$

หรือเขียนใหม่ได้คือ

$$\hat{C}_i = C_i + (a_j - c_i)$$

2.3) กรณีรับสายจากต่างเครือข่าย คือมีสายเรียกเข้าจากต่างเครือข่ายเข้ามาสมาชิกในเครือข่ายตน (Incoming calls) ผู้ให้บริการที่รับสายมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายเพื่อให้บริการเชื่อมต่อปลายทางคือ c_i^T ขณะที่ได้รับค่าเชื่อมต่อปลายทางจากเครือข่ายต้นทางในอัตรา a_i

ดังนั้นสรุปต้นทุนตามทิศทางของการสื่อสารของผู้ให้บริการทั้งสองรายได้ตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1

ต้นทุนหน่วยสุดท้าย แบ่งตามรูปแบบของการโทรหรือทิศทางของการสื่อสาร

รูปแบบของการโทร	ต้นทุนผู้ให้บริการ i	ต้นทุนผู้ให้บริการ j
1. โทรออกและรับในเครือข่ายเดียวกัน (On-net calls)	$C_i = c_i^o + c_i^T$	$C_j = c_j^o + c_j^T$
2. โทรออกแล้วผู้รับอยู่ต่างเครือข่าย (Off-net calls หรือ Outgoing calls)	$\hat{C}_i = c_i^o + a_j$ หรือ $\hat{C}_i = C_i + (a_j - c_i^T)$	$\hat{C}_j = c_j^o + a_i$ หรือ $\hat{C}_j = C_j + (a_i - c_j^T)$
3. สายที่เข้ามาจากต่างเครือข่าย (Incoming calls)	c_i^T	c_j^T

จากข้อสมมติ(A.5) สมมติให้ ผู้ให้บริการทั้งสองราย มีต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออกมีค่าเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการรับสาย ($c_i^o = c_i^T$) และเหมือนกันทั้งสองราย ($c_i = c_j = c$) และคิดค่าเชื่อมต่อโครงข่ายในอัตราเดียวกัน ($a_i = a_j = a$) ดังนั้นสรุปต้นทุนที่สัมพันธ์กับรูปแบบของการโทรและปริมาณสื่อสารในการศึกษาตามตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2

ต้นทุนหน่วยสุดท้าย แบ่งตามรูปแบบของการโทรหรือทิศทางของการสื่อสาร
ภายใต้ข้อสมมติต้นทุนเหมือนกัน

รูปแบบของการโทร	ต้นทุนผู้ให้บริการ i = ต้นทุนผู้ให้บริการ j
1. โทรออกและรับในเครือข่ายเดียวกัน (On-net calls)	$C = 2c$
2. โทรออกแล้วผู้รับอยู่ต่างเครือข่าย (Off-net calls หรือ Outgoing calls)	$\hat{C} = c + a$ หรือ $\hat{C} = C + (a - c)$
3. สายที่เข้ามาจากต่างเครือข่าย (Incoming calls)	c

3) ต้นทุนค่าตอบแทนตามสัญญาร่วมการงาน³ (g)

จากเงื่อนไขการประกอบกิจการของผู้ให้บริการเอกชนภายใต้ระบบสัญญาร่วมการงานกับภาครัฐซึ่งได้แก่ ทศท. และ กสท. แต่ต้องจ่ายค่าตอบแทนตามสัญญาฯ ให้กับภาครัฐคู่สัญญา โดยคิดเป็นร้อยละของรายได้หรือเรียกว่าส่วนแบ่งรายได้

สมมติให้ผู้ให้บริการทั้งสองรายเสียค่าส่วนแบ่งรายได้ในอัตราเดียวกัน (g) และตามข้อตกลงเชื่อมโยงโครงข่าย (AC) การคิดค่าส่วนแบ่งรายได้นี้ คิดจากรายได้ที่เหลือหลังหักค่าเชื่อมโยงโครงข่ายแล้ว

4) ต้นทุนค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (Access charge)

ต้นทุนในส่วนนี้ผู้ให้บริการภายใต้สัญญาร่วมการงานกับ กสท. (ผู้ให้บริการกลุ่ม i) ต้องชำระให้แก่ ทศท. ในอัตราคงที่ b ต่อเลขหมายต่อเดือน จากลักษณะการกำกับดูแลของไทยที่คิดค่าเชื่อมโยงโครงข่ายของบริการแบบจดทะเบียนในอัตรา 200 บาทต่อเลขหมายต่อเดือน

³ ทั้งนี้การจับเก็บอัตราส่วนแบ่งรายได้ (คิดเป็นร้อยละ) นี้เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนปีที่เปิดให้บริการตามสัญญาร่วมการงาน และรวมภาษีสรรพสามิตโทรคมนาคม (จัดเก็บในช่วง ก.พ.46 - ม.ค.50 ต่อมาลดเหลือ 0%) โดยหักออกจากส่วนแบ่งรายได้ที่ผู้ประกอบการจะต้องจ่ายให้กับคู่สัญญาร่วมการงานนำไปมอบให้แก่กรมสรรพสามิต กล่าวคือ ผู้ให้บริการจ่ายเงินเท่าเดิม แต่แบ่งเงินเป็น 2 ส่วนคือให้กับกรมสรรพสามิตและคู่สัญญาร่วมการงานภาครัฐ

4.1.4 ค่าบริการ

สมมติให้ผู้ให้บริการเสนอค่าบริการแบบสองส่วน (Two-part tariffs) คือส่วนของค่าบริการรายเดือน (หรือค่าสมาชิก F_i) บวกกับค่าใช้บริการตามปริมาณโทรออก นั่นคือ

$$T_i(q) = F_i + p_i q(p_i) \quad (4.1)$$

โดยที่ $T_i(q)$ หมายถึง ราคาบริการแบบสองส่วน ที่ผู้ให้บริการเครือข่าย i คิดกับผู้ใช้บริการเครือข่ายตน

F_i หมายถึง ค่าบริการรายเดือนหรือค่าสมาชิก (Fixed fee or subscriber charge)

p_i หมายถึง ราคาต่อโทรออก ที่เครือข่าย i เรียกเก็บกับผู้ใช้บริการของตน ในอัตราเดียวกันไม่ว่าจะภายในเครือข่ายหรือโทรต่างเครือข่าย

$q(p_i)$ หมายถึง ปริมาณการโทรออกที่ผู้ใช้บริการเครือข่าย i โทรออก ซึ่งขึ้นอยู่กับราคาต่อโทรออกที่เครือข่ายตนเป็นสมาชิกเท่านั้น

4.2 การหาดุลยภาพ

ดุลยภาพเกิดจากการตัดสินใจของทั้งผู้บริโภคและผู้ให้บริการ กล่าวคือ ผู้บริโภคเลือกเป็นสมาชิกเครือข่ายที่ทำให้ตนได้รับส่วนเกินสุทธิมากที่สุดและเลือกปริมาณการโทรออกที่เหมาะสม ส่วนผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการแข่งขันกัน โดยเลือกค่าบริการที่ทำให้ตนได้รับกำไรสูงสุดอย่างไม่ได้ร่วมมือกัน ดังนั้นจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. การตัดสินใจของผู้บริโภคและ 2. การตัดสินใจของผู้ให้บริการ มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 การตัดสินใจของผู้บริโภค

ผู้บริโภคทำการตัดสินใจ 2 ประการคือ 1. ผู้บริโภคตัดสินใจว่าจะเข้าเป็นสมาชิกเครือข่ายใด โดยเลือกเครือข่ายที่ตนได้รับส่วนเกินสุทธิสูงสุดเพียงเครือข่ายเดียว ซึ่งการเลือกเครือข่ายนี้จะมีผลต่อส่วนแบ่งตลาดของผู้ให้บริการ และ 2. หลังจากที่ เป็นสมาชิกของเครือข่ายแล้ว ผู้บริโภคเลือกปริมาณการโทรออกที่เหมาะสม ดังนั้นในการแก้ปัญหาผู้บริโภคจึงแก้ปัญหาย้อนกลับ (Backward induction) โดยพิจารณาการเลือกปริมาณการโทรออก แล้วจึงพิจารณาการเลือกเครือข่ายเป็นสมาชิก มีรายละเอียดดังนี้

สมมติให้ผู้บริโภคมีการกระจายตัวในตลาด ตามรสนิยมหรือความชอบ (Preference) ของตนที่มีต่อบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยให้ตลาดเป็นเส้นตรงมีค่าเท่ากับ 1 และผู้บริโภคมีการกระจายตัวตามรสนิยมในลักษณะสม่ำเสมอและเป็นรูปแบบเดียวกัน (Uniformly distributed) ตลอดช่วงนี้ $x_i \in [0,1]$

ด้านผู้ให้บริการ ประกอบด้วยผู้ให้บริการเครือข่ายจำนวน 2 ราย และไม่มีรายใดได้เปรียบจากการเสนอลักษณะบริการที่สอดคล้องกับรสนิยมหรือ Preference ของผู้บริโภคมากกว่า (หากไม่ได้พิจารณาถึงราคา) ดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายมีลักษณะหรือรสนิยมของบริการ (Characteristic) โดยอยู่ ณ ปลายเส้นแต่ละด้านของตลาด $x = \{0,1\}$

ด้านผู้บริโภคหรือผู้ใช้บริการ ส่วนเกินสุทธิของผู้บริโภคนั้นเกิดจาก 2 ส่วนหลักคือ ส่วนที่ 1 เป็นอิสระกับปริมาณการโทรออก (Traffic-independent part) หรือส่วนเกินที่ได้จากการเข้าเป็นสมาชิก เมื่อเปรียบเทียบรสนิยมของตนที่มีต่อบริการเทียบกับคุณลักษณะของบริการที่ผู้ให้บริการเครือข่ายเสนอและ ส่วนที่ 2 คือส่วนเกินที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการโทรออก (Traffic-dependent part)

ดังนั้น หาก given รายได้ (y) และปริมาณการโทรออก (q) แล้วผู้บริโภค x ซึ่งเป็นสมาชิกเครือข่าย i คือผู้บริโภค x_i ได้รับส่วนเกินสุทธิจากบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่คือ ⁴

$$y + v_0 - t|x - x_i| + v(p_i) - F_i \quad (4.2)$$

หรือ
$$y + v_0 - t|x - x_i| + w_i$$

โดยที่ y คือ รายได้ของผู้บริโภค ซึ่งเหมือนกันทุกราย

v_0 คือ ส่วนเกินคงที่ (Fixed surplus) ที่ผู้บริโภคได้รับจากการเข้าเป็นผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับราคาและปริมาณการโทรออก เช่น ความชื่นชอบในตราสินค้าหรือภาพลักษณ์บริษัท การได้รับบริการเสริมจากเครือข่าย คุณภาพของเครือข่ายและการให้บริการที่ดี เป็นต้น

ทั้งนี้ y และ v_0 ทั้ง 2 เครือข่ายเหมือนกัน และต้องมีค่าที่มากพอ ที่ทำให้ผู้บริโภคทุกรายเข้าเป็นสมาชิกของเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่ง เพียงเครือข่ายเดียว

⁴ อรรถประโยชน์และผู้บริโภค ดูภาคผนวก ค.

$t|x - x_i|$ คือ ความไม่พึงพอใจของผู้บริโภค (Disutility) ในการเข้าเป็นผู้ใช้บริการเครือข่าย i จากคุณลักษณะของบริการที่ผู้ให้บริการนำเสนอไม่ตรงกับคุณลักษณะความชอบหรือรสนิยมต่อบริการนี้ของผู้บริโภค

x คือ คุณลักษณะหรือรสนิยมความชอบ (Characteristic หรือ location) ของผู้บริโภค x

w_i คือ ส่วนเกินของผู้บริโภคที่เป็นสมาชิกเครือข่าย i ได้รับ จากการใช้บริการโทรออก กล่าวคือเป็นส่วนเกินที่ได้รับจากการที่สามารถโทรหาบุคคลหรือผู้ใช้บริการรายอื่นๆ ที่ต้องการได้ โดยที่ $w_i = v(p_i) - F_i$

1) การตัดสินใจของผู้บริโภค ในการเลือกอุปสงค์การโทรออก (Volume demand)

ผู้บริโภคเลือกปริมาณการโทรออก $q(p_i)$ ที่เหมาะสมของตน และสมมติให้ อรรถประโยชน์ที่ได้รับจากการโทรออกคือ $u(q)$ ทั้งนี้ราคาค่าโทรออกคือราคาค่าโทรออกที่ชำระให้กับเครือข่ายที่ตนเป็นสมาชิกตามปริมาณการโทรออก ดังนั้นปัญหาของผู้บริโภคในการเลือกปริมาณการโทรออกคือ

$$q(p_i) \equiv \arg \max_q \{u(q) - p_i q\}$$

$$\text{หรือ} \quad v(p_i) \equiv \max_q \{u(q) - p_i q\} \quad (4.3)$$

โดยที่ $v(p_i)$ หมายถึง Variable gross surplus ที่ได้รับจากการโทรออก และขึ้นอยู่กับ p_i

p_i หมายถึง ราคาค่าโทรออกที่เครือข่าย i คิดกับผู้ใช้บริการ

q หมายถึง ปริมาณการโทรออก

$u(q)$ หมายถึง อรรถประโยชน์ที่ได้จากการโทรออก

$$\text{จาก Envelope theorem จะได้} \quad \frac{\partial v(p_i)}{\partial p_i} \equiv v'(p_i) = -q(p_i) \quad (4.4)$$

ผู้บริโภคได้พิจารณาราคาค่าบริการที่ผู้ให้บริการนำเสนอ โดยสมมติให้ผู้ให้บริการเสนอราคาค่าบริการแบบสองส่วนคือ ส่วนของค่าบริการรายเดือนหรือค่าสมาชิก บวกกับค่าใช้จ่ายบริการโทรออก ดังนั้นส่วนเกิน (Surplus) ของผู้บริโภคจากการได้รับบริการคือ

$$w_i = v(p_i) - F_i \quad (4.5)$$

2) การตัดสินใจของผู้บริโภค ในการเลือกเข้าเป็นสมาชิก (ผลต่อส่วนแบ่งตลาด)

การเลือกเป็นสมาชิกเครือข่ายของผู้บริโภคมีผลต่อส่วนแบ่งตลาดของผู้ประกอบการ (สมมติตลาดรวมมีค่าเท่ากับ 1) ส่วนแบ่งตลาดที่เหมาะสมอยู่ ณ ที่ผู้บริโภคไม่รู้สึกว่าเครือข่ายทั้งสองมีความแตกต่างกัน ศึกษาโดยใช้แนวคิดของ Hotelling (1929) ดังนี้

ผู้บริโภคแต่ละรายตัดสินใจสมัครเป็นสมาชิกของผู้ให้บริการเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งเพียงเครือข่ายเดียว (Inelastic subscription demand) โดยเลือกเครือข่ายที่ทำให้ตนได้รับส่วนเกินสุทธิมากที่สุด (Net surplus) เมื่อเปรียบเทียบกับเครือข่ายอื่น

ดังนั้นส่วนแบ่งตลาดหาได้จากสมการส่วนเกินสุทธิ (4.2) ที่ผู้บริโภค ณ $x_i = \alpha$ รู้สึกไม่แตกต่างไม่ว่าจะเข้าเป็นผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเครือข่ายใดก็ตาม (i หรือ j) นั่นคือ

$$-t|0 - \alpha| + w_i = -t|1 - \alpha| + w_j$$

หรือ
$$t\alpha + w_i = -t(1 - \alpha) + w_j$$

ย้ายข้างจะได้
$$\alpha = \frac{1}{2} + \frac{1}{2t}(w_i - w_j)$$

หรือ
$$\alpha = \frac{1}{2} + \sigma(w_i - w_j) \quad (4.6)$$

หรือหากนำ w_i (4.5) มาแทนในสมการ (4.6) จะได้

$$\alpha_i = \frac{1}{2} + \sigma[v(p_i) - v(p_j) - F_i + F_j] \quad (4.7)$$

โดยที่ $\sigma = \frac{1}{2t}$ หมายถึง ความสามารถในการทดแทนกันระหว่างผู้ให้บริการ i และ j ความแตกต่าง (Horizontal differentiation) ของผู้ให้บริการจะยิ่งมากขึ้นหรือทดแทนกันได้น้อยลงเมื่อ t มีค่ามากขึ้น จากความแตกต่างของผู้บริโภคต่อผู้ให้บริการที่มากขึ้น $t|x - x_i|$ และหาก t เข้าใกล้ ∞ แล้ว σ เข้าใกล้ 0 ทำให้ส่วนแบ่งตลาดมีค่าเข้าใกล้ 1/2

α หมายถึง ส่วนแบ่งตลาดของเครือข่าย i หรือ α_i

$v(p_i)$ หมายถึง ส่วนเกินของผู้บริโภคที่ได้จากการโทรออก ขึ้นอยู่กับราคาค่าโทรออก (p_i) มีลักษณะตามสมการที่ (4.3) และ (4.4)

F_i หมายถึง ค่าบริการรายเดือนหรือค่าสมาชิก

ดังนั้นส่วนแบ่งตลาดของผู้ให้บริการกลุ่ม กศท.(i) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\alpha_i = \frac{1}{2} + \sigma \left[(v(p_i) - F_i) - (v(p_j) - F_j) \right] \quad (4.8)$$

และส่วนแบ่งตลาดของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่กลุ่ม ทศท.(j) คือ

$$\alpha_j = (1 - \alpha_i) \quad (4.9)$$

สมการที่ (4.8) อธิบายได้ว่าการที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ i จะได้รับส่วนแบ่งตลาดมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับการเสนอส่วนเกินให้แก่ผู้บริโภค $(v(p_i) - F_i)$ ว่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนเกินสุทธิที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ j ทำการเสนอ $(v(p_j) - F_j)$ ให้แก่ผู้บริโภค นั่นคือ

$$\alpha_i = \begin{cases} \frac{1}{2} < \alpha_i \leq 1 & \text{เมื่อ } v(p_i) - F_i > v(p_j) - F_j \text{ หรือ } w_i > w_j \\ \frac{1}{2} & \text{เมื่อ } v(p_i) - F_i = v(p_j) - F_j \text{ หรือ } w_i = w_j \\ 0 \leq \alpha_i < \frac{1}{2} & \text{เมื่อ } v(p_i) - F_i < v(p_j) - F_j \text{ หรือ } w_i < w_j \end{cases}$$

4.2.2 การตัดสินใจของผู้ให้บริการ

ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เลือกคู่ของราคาค่าโทรออกและค่าสมาชิกรายเดือนดุลยภาพ (p_i^*, F_i^*) ที่ทำให้ตนได้รับกำไรสูงสุด given ราคาดุลยภาพของผู้ให้บริการรายอื่น ในการศึกษาเรื่องนี้จึงเริ่มจากการพิจารณาสมการกำไรและแหล่งที่มาดังนี้

กำไรของผู้ให้บริการมาจาก 3 ส่วนหลักได้แก่ 1.กำไรจากค่าสมาชิกรายเดือน 2.กำไรจากการโทรออกของสมาชิกและ 3.กำไรจากการให้บริการเชื่อมต่อปลายทาง แสดงในรูปสมการได้คือ⁵

⁵ รายละเอียดที่มาของสมการกำไร ดูภาคผนวก ก.

กำไรผู้ให้บริการ i = กำไรจากค่าสมาชิกรายเดือน π_{iF}
 + กำไรจากการให้บริการโทรออก π_{ip}
 + กำไรจากการให้บริการเชื่อมต่อปลายทาง (รับสาย) π_{ia}

หรือ $\Pi_i = \pi_{iF} + \pi_{ip} + \pi_{ia}$

$$\begin{aligned} \Pi_i &= \alpha_i [(1 - g_i)(F_i - b_i) - f_i] \\ &\quad + \alpha_i [(1 - g_i)p_i - 2c_i] q(p_i) - \alpha_i \alpha_j [(a_j - c_i)q(p_i)] \\ &\quad + \alpha_i \alpha_j [(1 - g_i)a_i - c_i] q(p_j) \end{aligned} \quad (4.10)$$

โดยที่

α_i หมายถึง ส่วนแบ่งตลาดของเครือข่าย i มีรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมการที่ (4.8) และ
 α_j คือ ส่วนแบ่งตลาดของเครือข่าย j ตามสมการที่ (4.9)

F_i หมายถึง ค่าบริการรายเดือนหรือค่าสมาชิก

p_i หมายถึง ราคาค่าโทรออกที่เครือข่าย i เรียกเก็บกับผู้ใช้บริการของตน ในอัตราเดียวกันไม่ว่าจะโทรภายในเครือข่ายหรือโทรต่างเครือข่าย

$q(p_i)$ หมายถึง ปริมาณการโทรออกที่ผู้ใช้บริการเครือข่าย i ทำการโทรออก

c_i หมายถึง ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการโทรออกหรือรับสายของเครือข่าย i ถึงจุดเชื่อมต่อ

a_i หมายถึง ค่าเชื่อมต่อปลายทาง ที่เครือข่าย i ได้รับ โดยเรียกเก็บจากเครือข่าย j (จากการที่ j โทรไปหา i หรือก็คือ i เป็นผู้รับสาย)

a_j หมายถึง ค่าเชื่อมต่อปลายทาง ที่เครือข่าย j ทำการเรียกเก็บจากเครือข่าย i (จากการที่ i โทรไปหา j หรือก็คือ j เป็นผู้รับสาย)

f_i หมายถึง ต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนสมาชิกในเครือข่าย แต่ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้โทรศัพท์

g_i หมายถึง อัตราค่าตอบแทนตามสัญญาร่วมการงานแบบส่วนแบ่งรายได้ที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ i ชำระให้แก่คู่สัญญา โดยที่ $0 < g_i < 1$

b_i หมายถึง ค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (Access charge) ที่ชำระให้แก่ ทศท.

จาก (4.5) นำ $F_i = v(p_i) - w_i$ แทนลงใน (4.10) สามารถเขียน (4.10) ได้ใหม่คือ

$$\begin{aligned} \Pi_i &= \alpha_i [(1 - g_i)(v(p_i) - w_i - b_i) - f_i] + \alpha_i [(1 - g_i)p_i - 2c_i] q(p_i) \\ &\quad - \alpha_i \alpha_j [a_j - c_i] q(p_i) + \alpha_i \alpha_j [(1 - g_i)a_i - c_i] q(p_j) \end{aligned} \quad (4.11)$$

ผู้ให้บริการแต่ละรายแสวงหากำไรสูงสุด โดยมี 2 ตัวแปรเลือกได้แก่ 1. ราคาค่าโทรออก (p_i) และ 2. ค่าบริการรายเดือนหรือค่าสมาชิก (F_i) ดังนั้นการเลือกราคาของผู้ให้บริการที่ทำให้ได้รับกำไรสูงสุดคือ

$$\Pi_i = \max_{\{p_i, F_i\}} \left\{ \begin{array}{l} \alpha_i [(1-g_i)(F_i-b_i)-f_i] \\ +\alpha_i [(1-g_i)p_i-2c_i]q(p_i)-\alpha_i\alpha_j [(a_j-c_i)q(p_i)] \\ +\alpha_i\alpha_j [(1-g_i)a_i-c_i]q(p_j) \end{array} \right\} \quad (4.12)$$

โดยที่ $\alpha_i = \frac{1}{2} + \sigma [(v(p_i)-F_i)-(v(p_j)-F_j)]$ และ

$$\alpha_j = 1 - \alpha_i$$

หรือหากมองอีกนัยหนึ่ง นั่นคือ ผู้ให้บริการแต่ละรายมี 2 ตัวแปรเลือกตัดสินใจได้แก่ 1. ราคาค่าโทรออก (p_i) และ 2. การเสนอส่วนเกิน (Surplus) ให้แก่ผู้บริโภคหรือ w_i ดังนั้นผู้ให้บริการเลือกค่าบริการที่ทำให้กำไรสูงสุดนั้นคือ

$$\Pi_i = \max_{\{p_i, w_i\}} \left\{ \begin{array}{l} \alpha_i [(1-g_i)(v(p_i)-w_i-b_i)-f_i] \\ +\alpha_i [(1-g_i)p_i-2c_i^o]q(p_i)-\alpha_i\alpha_j [(a_j-c_i^o)q(p_i)] \\ +\alpha_i\alpha_j [(1-g_i)a_i-c_i^o]q(p_j) \end{array} \right\} \quad (4.13)$$

โดยที่ $\alpha_i = \frac{1}{2} + \sigma [w_i - w_j]$ และ $\alpha_j = 1 - \alpha_i$

4.2.3 ดุลยภาพ

นิยามดุลยภาพได้ดังนี้

1) ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ – เลือกคู่ของราคาค่าโทรออกและค่าเป็นสมาชิกรายเดือนดุลยภาพ (p_i^*, F_i^*) ที่ทำให้ตนได้รับกำไรสูงสุด given ราคาดุลยภาพของผู้ให้บริการรายอื่น (p_j^*, F_j^*)

2) ผู้บริโภค – ผู้บริโภคเลือกเครือข่ายและปริมาณโทรออกที่ทำให้ได้รับส่วนเกินสุทธิ (Net Surplus) มากที่สุดและผู้ให้บริการได้คำนึงถึงพฤติกรรมนี้ของผู้บริโภคในการเลือกราคา

ณ ดุลยภาพ ไม่มีผู้ให้บริการรายใดมีแรงจูงใจ ในการเบี่ยงออกจากกลยุทธ์ราคา (p_i^*, F_i^*) กล่าวคือ

$$\Pi_i(p_i^*, F_i^*, p_j^*, F_j^*) \geq \Pi_i(p_i, F_i, p_j^*, F_j^*) \text{ และ}$$

$$\Pi_j(p_i^*, F_i^*, p_j^*, F_j^*) \geq \Pi_j(p_i^*, F_i^*, p_j, F_j)$$

4.3 วิธีการศึกษาผลกระทบของการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่าย ต่อผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ของไทย

การศึกษาผลกระทบการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่ายปลายทางต่อการแข่งขันในตลาดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ศึกษาโดยใช้แบบจำลองการแข่งขันเครือข่ายตามทฤษฎีเกมแบบเล่นพร้อมกันครั้งเดียวของผู้ประกอบการ 2 กลุ่ม ภายใต้ลักษณะโครงสร้างการคิดค่าเชื่อมต่อแบบไทย และสมมติให้ผู้ประกอบการตั้งราคาค่าบริการแบบสองส่วน คือ ส่วนของค่าบริการรายเดือนบวกกับค่าใช้บริการต่อนาที (Two-part tariffs) ในส่วนนี้ได้อธิบาย 2 ประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคือ 1.การเจาะจงรูปแบบฟังก์ชันที่ใช้ในการศึกษาและ 2.กรณีเฉพาะที่ทำการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 การเจาะจงรูปแบบของฟังก์ชันที่ใช้ในการศึกษา⁶

1) การเจาะจงฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของการโทรออก

กำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่ได้จากการโทรออกในรูปแบบ Quadratic utility function ดังนี้

$$\text{อรรถประโยชน์จากการโทรออก} \quad u(q) = q - \frac{q^2}{2} \quad (4.14)$$

$$\text{โดยที่} \quad u'(q) > 0 \text{ และ } u''(q) < 0$$

$$\text{ได้อุปสงค์ของการโทรออกคือ} \quad q(p_i) = 1 - p_i \quad \text{และ} \quad q(p_j) = 1 - p_j \quad (4.15)$$

$$\text{ดังนั้น Surplus ที่ได้จากการโทร} \quad v(p) \equiv \max_q \{u(q) - pq\}$$

⁶ ตูภาคผนวก ค. อรรถประโยชน์และผู้บริโภคประกอบ

หรือจาก Envelope theorem $\frac{\partial v(p_i)}{\partial p_i} \equiv v'(p_i) = -q(p_i)$

ดังนั้น ส่วนเกินที่ได้จากการโทรออก คือ

$$v(p_i) = \frac{(1-p_i)^2}{2} \quad \text{และ} \quad v(p_j) = \frac{(1-p_j)^2}{2} \quad (4.16)$$

นำสมการส่วนเกินจากการโทรออก(4.16) แทนลงในสมการส่วนแบ่งตลาด (4.8) สามารถแสดงส่วนแบ่งตลาดที่เจาะจงรูปแบบฟังก์ชันของผู้ให้บริการแต่ละรายได้ดังนี้

$$\alpha_i = \frac{1}{2} + \sigma \left[\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} + F_j - F_i \right] \quad (4.17)$$

และ
$$\alpha_j = \frac{1}{2} + \sigma \left[\frac{(1-p_j)^2}{2} - \frac{(1-p_i)^2}{2} + F_i - F_j \right] \quad \text{หรือ} \quad \alpha_j = 1 - \alpha_i \quad (4.18)$$

2) สมการกำไรในรูปแบบเจาะจงฟังก์ชัน

หลังจากเจาะจงรูปแบบฟังก์ชันอรรถประโยชน์แล้ว แทนความสัมพันธ์ที่ได้จากสมการอุปสงค์การโทรออก(4.15) สมการส่วนเกินที่ได้จากการโทรออก(4.16) สมการส่วนแบ่งตลาด (4.17) และ (4.18) แทนลงไปในสมการกำไร (14.2) ได้สมการกำไรในรูปแบบหลังจากเจาะจงฟังก์ชันจากสมการกำไร (4.12)

$$\begin{aligned} \Pi_i = & \alpha_i [(1-g_i)(F_i - b_i) - f_i] \\ & + \alpha_i [(1-g_i)p_i - 2c_i] q(p_i) - \alpha_i \alpha_j [(a_j - c_i)q(p_i)] \\ & + \alpha_i \alpha_j [(1-g_i)a_i - c_i] q(p_j) \end{aligned}$$

แทนสมการ (4.15) ถึง (4.18) ลงไปแสดงได้ใหม่คือ

$$\Pi_i = \left[\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} - F_i + F_j \right) \right] \left[\begin{array}{l} (1-g_i)(F_i - b_i) - f_i \\ + [(1-g_i)p_i - 2c_i^o](1-p_i) \end{array} \right] \\ + \left[\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} - F_i + F_j \right) \right] \left[\begin{array}{l} [(1-g_i)a_i - c_i^o](1-p_j) \\ - [(a_j - c_i^o)(1-p_i)] \end{array} \right] \\ \bullet \left[1 - \left(\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} - F_i + F_j \right) \right) \right] \left[\begin{array}{l} [(1-g_i)a_i - c_i^o](1-p_j) \\ - [(a_j - c_i^o)(1-p_i)] \end{array} \right] \quad (4.19)$$

สมมติผู้ให้บริการทั้งสองรายมีต้นทุนการผลิตเหมือนกัน (ยกเว้นค่าเชื่อมโยงโครงข่าย b ในกรณีกำกับดูแลต่างกัน) โดยให้ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายเท่ากัน ($c_i = c_j = c$) ค่าเชื่อมโยงโครงข่ายเท่ากัน ($b_i = b_j = b$) ค่าเชื่อมต่อปลายทางในอัตราเดียวกัน ($a_i = a_j = a$) และเสี้ยวส่วนแบ่งรายในอัตราเดียวกัน ($g_i = g_j = g$) ดังนั้นเขียนสมการกำไร(4.19) ใหม่ได้คือ

$$\Pi_i = \left[\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} - F_i + F_j \right) \right] \left[\begin{array}{l} (1-g)(F_i - b_i) - f \\ + [(1-g)p_i - 2c](1-p_i) \end{array} \right] \\ + \left[\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} - F_i + F_j \right) \right] \left[\begin{array}{l} [(1-g)a - c](1-p_j) \\ - [(a-c)(1-p_i)] \end{array} \right] \\ \bullet \left[1 - \left(\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_i)^2}{2} - \frac{(1-p_j)^2}{2} - F_i + F_j \right) \right) \right] \left[\begin{array}{l} [(1-g)a - c](1-p_j) \\ - [(a-c)(1-p_i)] \end{array} \right] \quad (4.20)$$

สำหรับสมการกำไรของผู้ให้บริการ j เขียนในลักษณะเช่นเดียวกับสมการ (4.20) เพียงเปลี่ยนตัวห้อยเป็น j (หรือ $i = i, j$) นั่นคือ

$$\Pi_i = \left[\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_j)^2}{2} - \frac{(1-p_i)^2}{2} - F_j + F_i \right) \right] \left[\begin{array}{l} (1-g)(F_j - b_j) - f \\ + [(1-g)p_j - 2c](1-p_j) \end{array} \right] \\ + \left[\begin{array}{l} \frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_j)^2}{2} - \frac{(1-p_i)^2}{2} - F_j + F_i \right) \\ \bullet \left[1 - \left(\frac{1}{2} + \sigma \left(\frac{(1-p_j)^2}{2} - \frac{(1-p_i)^2}{2} - F_j + F_i \right) \right) \right] \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} [(1-g)a - c](1-p_i) \\ - [(a-c)(1-p_j)] \end{array} \right] \quad (4.21)$$

ดังนั้นได้สมการกำไรของผู้ให้บริการทั้งสองราย โดยแต่ละรายมีตัวแปรเลือกคือ ราคา ค่าโทรออก (p) และค่าสมาชิกรายเดือน (F) นำมาหาค่าบริการดุลยภาพของผู้ให้บริการทั้งสองรายคือ $\{p_i^*, F_i^*, p_j^*, F_j^*\}$ ในแต่ละกรณีศึกษา ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป (4.3.2)

4.3.2 กรณีที่ทำการศึกษา

การศึกษาผลกระทบการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่ายปลายทางต่อตลาดให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำการพิจารณาใน 2 กรณีหลักได้แก่ กรณีของการกำกับดูแลเหมือนกันและกรณีการกำกับดูแลต่างกัน

ภายใต้การกำกับดูแลทั้งสองแบบนี้ งานศึกษานี้ได้กำหนดให้การคิดอัตราค่าตอบแทนเชื่อมโยงโครงข่าย (AC) เป็นตัวแบ่งแยกการกำกับดูแลเหมือนกันหรือต่างกันหรือไม่ ดังนี้

1. กรณีกำกับดูแลเหมือนกัน

การศึกษาในกรณีนี้ สร้างกรอบการศึกษาจากแนวคิดหากกำกับดูแลผู้ให้บริการทุกรายเหมือนกันและคิดค่าตอบแทนเชื่อมต่อโครงข่ายในอัตราเดียวกันแต่แรก การเลือกราคาของผู้ให้บริการและผลต่อส่วนแบ่งตลาดจะเป็นเช่นใด

นอกจากนี้หากผู้ให้บริการกลุ่ม กสท.เรียกจ่ายยกเลิกค่าเชื่อมโยงเครือข่ายสำเร็จ ($b = 0$) ผู้ให้บริการทั้งสองรายจะไม่มีต้นทุนค่าเชื่อมโยงเครือข่ายเช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบการศึกษาตามกรณีนี้ด้วยอีกทางหนึ่ง

ดังนั้นกรณีนี้ เป็นการศึกษายาใต้ข้อสมมติให้ต้นทุนบริการและการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่ายของผู้ให้บริการทั้งสองกลุ่มเหมือนกัน กล่าวคือ สมมติให้ผู้ให้บริการทั้งสองกลุ่ม ทศท. และ กสท. เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่ายเหมือนกันและในอัตราเดียวกัน หรือหากยกเลิกค่าเชื่อมโยงนี้ ก็ยกเลิกเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม และคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางเหมือนกันในอัตราเดียวกัน (a)

2. กรณีกำกับดูแลต่างกันหรือกำกับดูแลแบบผสมผสาน

กรณีนี้สร้างกรอบการศึกษา จากลักษณะการกำกับดูแลและคิดค่าตอบแทนเชื่อมต่อโครงข่ายของไทยที่ผ่านมาคือ การคิดค่าเชื่อมโยงโครงข่าย ทศท. เป็นผู้รับค่าตอบแทนทั้งหมดและมีความแตกต่างกันตามคู่สัญญาร่วมการงาน โดยศึกษาในกรณีของบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจดทะเบียนหรือแบบรายเดือน ซึ่งผู้ให้บริการในกลุ่ม กสท. ได้ชำระค่าตอบแทนในลักษณะอัตราต่อเลขหมายต่อเดือน ขณะที่ผู้ให้บริการกลุ่ม ทศท. ไม่มีการเรียกเก็บในลักษณะนี้

ดังนั้นในกรณีนี้ จึงสมมติให้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่กลุ่ม กสท. (กลุ่ม i) เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่ายในอัตรา b ต่อเลขหมายต่อเดือน ขณะที่ผู้ให้บริการในกลุ่ม ทศท. (กลุ่ม j) ไม่เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่าย และคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางเหมือนกันในอัตราเดียวกัน (a)

จากกรอบการศึกษาทั้งสองกรณี สามารถหาค่าบริการดุลยภาพ คือ ราคาค่าโทรออก (p) และค่าบริการรายเดือน (F) ของผู้ให้บริการทั้งสองกลุ่มคือ $\{p_i^*, F_i^*, p_j^*, F_j^*\}$ และนำไปแทนได้ส่วนแบ่งตลาดดุลยภาพ $\{\alpha_i^*, \alpha_j^*\}$ ออกมาตามกรณีการกำกับดูแลแต่ละแบบ

นอกจากนี้ได้แบ่งการศึกษาเป็นกรณีย่อย จากข้อสมมติการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อปลายทาง โดยสมมติให้มีการกำกับดูแลใน 2 ลักษณะคือ

1). กรณีไม่มีการคิดค่าเชื่อมต่อปลายทาง (Bill and keep หรือ Sender keeps all) คือให้ $a = 0$ จากแนวคิดกรอบการกำกับดูแลเดิมของไทยที่ไม่มีการคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางระหว่างผู้ให้บริการ

2). กรณีคิดค่าเชื่อมต่อปลายทางเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการให้บริการเชื่อมต่อ ($a = c$) จากแนวคิดที่ระบุไว้ในประกาศว่าด้วยการใช้และเชื่อมต่อโครงข่ายฯ ได้ระบุค่าตอบแทนในอัตราสะท้อนต้นทุน การศึกษานี้ได้ใช้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการเชื่อมต่อ (c) เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์

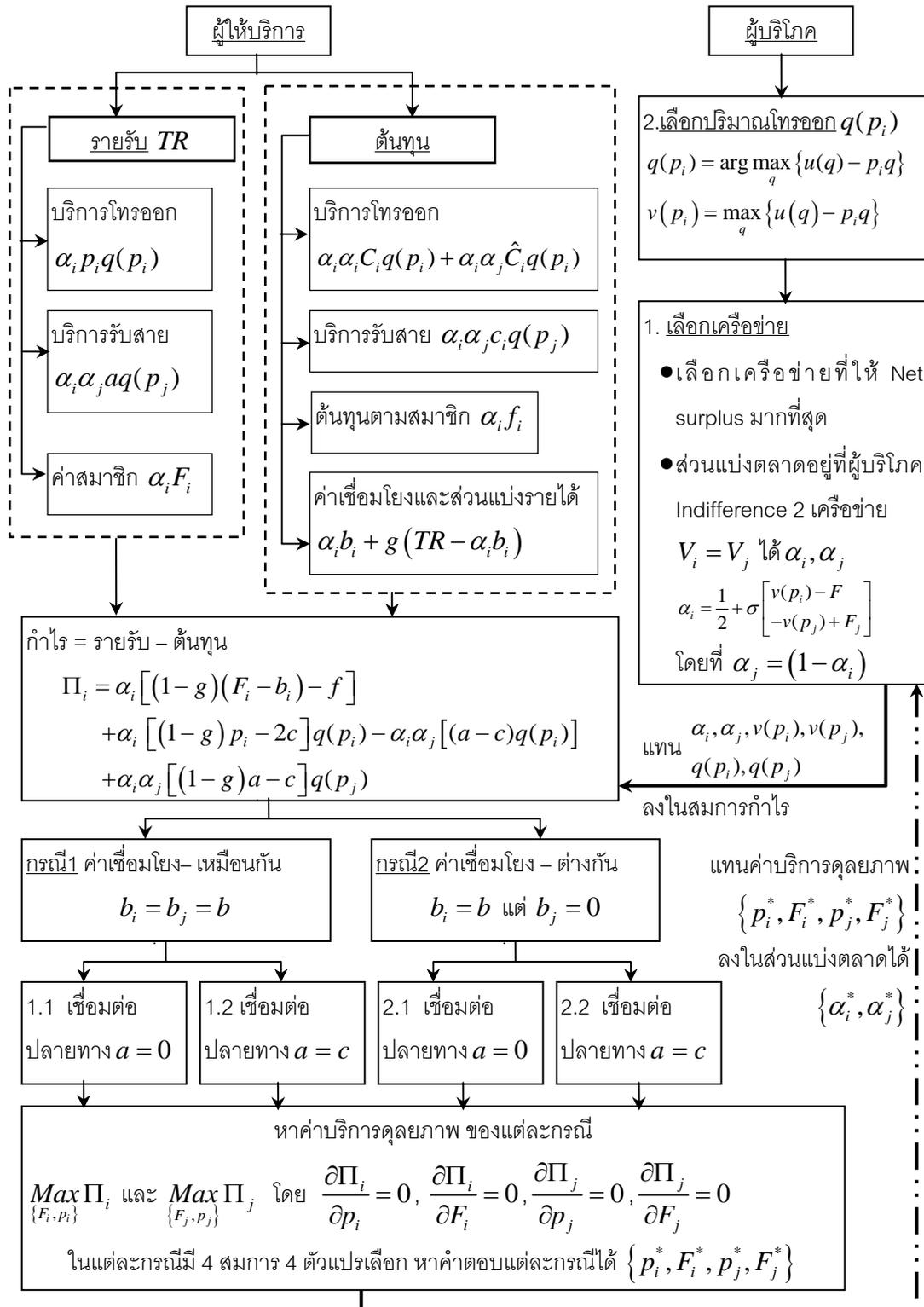
ดังนั้นสรุปกรณีที่ทำการศึกษาได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3
สรุปกรณีที่ทำการศึกษา

		ค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (Access charge; b)	
		1. กำกับดูแลเหมือนกัน $b_i = b_j = b$	2. กำกับดูแลต่างกัน $b_i = b$ แต่ $b_j = 0$
ค่าเชื่อมต่อ ปลายทาง (TC; a)	1. ไม่คิดค่าเชื่อมต่อ ปลายทาง $a = 0$	กรณี 1.1	กรณี 2.1
	2. แบบต้นทุนหน่วย สุดท้าย $a = c$	กรณี 1.2	กรณี 2.2

หลังจากที่ได้ผลการศึกษาในแต่ละกรณีแล้ว วิเคราะห์โดยนำผลที่ได้มาพิจารณาเปรียบเทียบในแง่ความแตกต่างของค่าบริการและส่วนแบ่งตลาดคุณภาพ ระหว่างผู้ให้บริการ 2 กลุ่ม ได้แก่ ส่วนต่างราคาค่าโทรออก ($p_i - p_j$) ส่วนต่างค่าสมาชิกรายเดือน ($F_i - F_j$) และส่วนต่างส่วนแบ่งตลาดของผู้ให้บริการ ($\alpha_i - \alpha_j$)

ภาพที่ 4.2
ขั้นตอนการหาดุลยภาพ



หมายเหตุ: $C_i = c_i + c_i$ และ $\hat{C}_i = c_i + a$

4.4 การเลือกราคาของผู้ให้บริการ กรณีกำกับดูแลเหมือนกัน

กรณีกำกับดูแลเหมือนกันนี้ การศึกษาอยู่ภายใต้ข้อสมมติต้นทุนบริการและการกำกับดูแลค่าเชื่อมต่อโครงข่ายที่เหมือนกันและคิดในอัตราเดียวกันของผู้ให้บริการทั้งสองกลุ่ม กล่าวคือ สมมติให้ผู้ให้บริการทั้งสองกลุ่ม ทศท. และ กสท. เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (b) เหมือนกันในอัตราเดียวกัน หรือหากยกเลิกค่าเชื่อมโยงนี้ ก็ยกเลิกเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม มีวิธีการศึกษาดังนี้

4.4.1 รูปแบบทั่วไป (หากไม่เจาะจงรูปแบบฟังก์ชัน)

พิจารณาโดยหาดุลยภาพในลักษณะเดียวกันกับงานศึกษาของ Laffont, Ray and Tirole (1998a) ซึ่งสมการค่าบริการยังคงติดอยู่ในรูปของฟังก์ชันส่วนแบ่งตลาด (α) ดังนี้

1) ราคาค่าบริการโทรออก p_i (Usage or airtime price)

ผู้ให้บริการเลือกราคาบริการโทรออกที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด โดย given w_i, w_j ดังนั้น จาก (4.13) จะได้⁷

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial \Pi_i}{\partial p_i} \right|_{w_i, w_j} &= (1 - g_i) \alpha_i v'(p_i) + (1 - g_i) \alpha_i [p_i q'(p_i) + q(p_i)] \\ &\quad - \alpha_i \alpha_j (a - c_i^o) q'(p_i) - \alpha_i 2c_i^o q'(p_i) = 0 \end{aligned}$$

จาก $v'(p_i) = -q(p_i)$ ดึง α_i และ $q'(p_i)$ ออกมาจะได้

$$(1 - g_i) p_i q'(p_i) - 2c_i^o q'(p_i) - \alpha_j (a_j - c_i^o) q'(p_i) = 0$$

ย้ายสมการหาราคาค่าโทรออกจะได้

$$p_i = \frac{2c_i^o + \alpha_j (a_j - c_i^o)}{(1 - g_i)} \quad (4.22)$$

⁷ รายละเอียดที่มาของสมการดูภาคผนวก ข.

2) การเสนอ Net Surplus (w_i) หรือค่าสมาชิกรายเดือน (F_i)

จากความสัมพันธ์ตามสมการ (4.5) จะเห็นได้ว่า F_i และ w_i มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง ดังนั้นสามารถพิจารณาว่าผู้ให้บริการทำการแข่งขันค่าบริการรายเดือน (F_i) หรืออีกนัยหนึ่งพิจารณาได้ว่า ผู้ให้บริการทำการแข่งขันโดยเสนอส่วนเกิน w_i (Consumer's variable net surplus) ให้กับผู้บริโภค

หากผู้ให้บริการเลือกเสนอส่วนเกิน (w) ให้กับผู้บริโภคที่ทำให้ได้รับกำไรสูงสุดคือจากสมการกำไร (4.13) หาอนุพันธ์ของสมการกำไรของผู้ประกอบการ i เมื่อเทียบกับ w_i ได้ดังนี้⁸

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_i}{\partial w_i} = & (1 - g_A) \left[\alpha_i + (v(p_i) - w_i - b_i) \frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i} \right] + \left[(1 - g_i) p_i q(p_i) - 2c_i^o q(p_i) - f_i \right] \frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i} \\ & + \left[(1 - g_i) a_i - c_i^o \right] q(p_j) \left(\alpha_i \frac{\partial \alpha_j}{\partial w_i} + \alpha_j \frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i} \right) - (a_j - c_i^o) q(p_i) \left(\alpha_i \frac{\partial \alpha_j}{\partial w_i} + \alpha_j \frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i} \right) = 0 \end{aligned} \quad (4.23)$$

$$\text{จากสมการ (4.6) เราทราบว่า } \frac{\partial \alpha_A}{\partial w_A} = \sigma \quad \text{และ} \quad \frac{\partial \alpha_B}{\partial w_A} = \frac{\partial (1 - \alpha_A)}{\partial w_A} = -\sigma \quad (4.24)$$

นำ (4.24) แทนลงใน (4.23) และกระจายได้

$$\begin{aligned} & -(1 - g_i) \alpha_i + (1 - g_i) \left(\underbrace{v(p_i) - w_i - b_i}_{F_i} \right) \sigma - f_i \sigma + \left[(1 - g_i) p_i - 2c_i^o \right] q(p_i) \sigma \\ & + \sigma (\alpha_j - \alpha_i) \left(\left[(1 - g_i) a_i - c_i^o \right] q(p_j) - \left[a_j - c_i^o \right] q(p_i) \right) = 0 \end{aligned} \quad (4.25)$$

ย้ายข้างสมการ (4.25) เพื่อหา w_i จะได้

$$\begin{aligned} w_i = & -f_i \sigma + (1 - g_i) \left[(v(p_i) - b_i) \sigma - \alpha_i \right] + \left[(1 - g_i) p_i - 2c_i^o \right] q(p_i) \sigma \\ & + \sigma (\alpha_j - \alpha_i) \left(\left[(1 - g_i) a_i - c_i^o \right] q(p_j) - \left[a_j - c_i^o \right] q(p_i) \right) \end{aligned} \quad (4.26)$$

หรือความสัมพันธ์ $w_i = v(p_i) - F_i$ นั่นคือ $F_i = v(p_i) - w_i$ จัดรูปสมการ (4.25) ใหม่รูปของสมการค่าสมาชิกรายเดือนได้คือ

⁸ รายละเอียดที่มาของสมการดูภาคผนวก ข.

$$F_i = b_i + \frac{\alpha_i}{\sigma} + \frac{1}{(1-g_i)} \left[\frac{f_i - [(1-g_i)p_i - 2c_i^o]q(p_i)}{-(\alpha_j - \alpha_i) \{ [(1-g_i)a_i - c_i^o]q(p_j) - (a_j - c_i^o)q(p_i) \}} \right] \quad (4.27)$$

4.4.2 ฟังก์ชันตอบสนอง (Response Function) กรณี 1 กำกับดูแลเหมือนกันและเจาะจงฟังก์ชัน

หากเจาะจงรูปแบบของฟังก์ชันที่ใช้ในการศึกษาตามหัวข้อที่ 4.3.1 และพิจารณาการแก้ปัญหาหาค่าค่าบริการที่ทำให้ได้รับกำไรสูงสุด (4.20) และ (4.21) จาก 2 ตัวแปรเลือกค่าบริการ คือ ราคาต่อหน่วยออก (p) และค่าสมาชิกรายเดือน (F) ของผู้ให้บริการทั้งสองราย (i, j) จะได้ระบบสมการมี 4 สมการและหาคำตอบ 4 ตัวแปรเลือก $\{p_i, F_i, p_j, F_j\}$ แสดงฟังก์ชันตอบสนองระหว่างผู้ให้บริการได้ดังนี้

$$p_i = f(p_j) \quad (4.28)$$

$$p_j = f(p_i) \quad (4.29)$$

$$F_i = \left[1 - \frac{1-g}{2A_i} \right] F_j - \left(\frac{B_i + C_i - D_i}{4A_i} \right) + \left(\frac{E + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i} \right) \quad (4.30)$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1-g}{2A_j} \right] F_i - \left(\frac{B_j + C_j - D_j}{4A_j} \right) + \left(\frac{E + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_j} \right) \quad (4.31)$$

โดยที่

$$A_i = \sigma \left[(a-c)(p_i - p_j) - ag(1-p_j) \right] + (1-g) \quad (4.32)$$

$$A_j = \sigma \left[(a-c)(p_j - p_i) - ag(1-p_i) \right] + (1-g) \quad (4.33)$$

$$B_i = p_i \left[\frac{-2\sigma p_i^2(a-c) + 4\sigma p_i(a-c) + 2\sigma ag(p_i - 2)}{-3p_i(1-g) + 4(1-g+c)} \right] \quad (4.34)$$

$$B_j = p_j \left[\frac{-2\sigma p_j^2(a-c) + 4\sigma p_j(a-c) + 2\sigma ag(p_j - 2)}{-3p_j(1-g) + 4(1-g+c)} \right] \quad (4.35)$$

$$C_i = p_j(p_j - 2) \left[(1-g) - 2\sigma p_j(a-c) - 2\sigma ag(1-p_j) \right] \quad (4.36)$$

$$C_j = p_i(p_i - 2) \left[(1-g) - 2\sigma p_i(a-c) - 2\sigma ag(1-p_i) \right] \quad (4.37)$$

$$D_i = 2\sigma p_i p_j \left[(a-c)(4 - p_i - p_j) - ag(2 - p_i) \right] \quad (4.38)$$

$$D_j = 2\sigma p_i p_j \left[(a-c)(4-p_i-p_j) - ag(2-p_j) \right] \quad (4.39)$$

$$E = (1-g) + 2\sigma(f+2c) \quad (4.40)$$

4.4.3 ดุลยภาพ กรณี 1 กำกับดูแลเหมือนกันและเจาะจงฟังก์ชัน

หากเจาะจงรูปแบบของฟังก์ชันที่ใช้ในการศึกษาตามหัวข้อที่ 4.3.1 สามารถหาดุลยภาพค่าบริการ โดยการแก้ปัญหาคำไรสูงสุดจากสมการกำไรของผู้ให้บริการ i (4.20) และผู้ให้บริการ j (4.21) ใช้โปรแกรม Maple9.5 และ Mathematica5.0 ช่วยในการแก้ปัญหาความสัมพันธ์ตามสมการที่ (4.28) ถึง (4.40) จะได้ดุลยภาพ $\{p_i^*, F_i^*, p_j^*, F_j^*\}$ นำไปจัดรูปสมการใหม่ แสดงดุลยภาพที่หาได้ ดังนี้

1). ค่าโทรต่อนาที

$$p_i = p_j = \frac{3c+a}{2(1-g)} \quad \text{หรือ} \quad p_i = p_j = \frac{2c + \frac{1}{2}(a-c)}{1-g} \quad (4.41)$$

2). ค่าสมาชิกรายเดือน

$$F_i = F_j = b + \frac{1}{2\sigma} + \frac{f}{1-g} - \left(\frac{a-c}{2(1-g)} \right) \left(1 - \frac{3c+a}{2(1-g)} \right) \quad (4.42)$$

3). ส่วนแบ่งตลาด

$$\alpha_i = \alpha_j = 1/2 \quad (4.43)$$

4). กำไรของผู้ให้บริการ

$$\Pi_i = \Pi_j = \frac{1}{4\sigma} - \left(\frac{g}{4\sigma} \right) \left[1 + a\sigma \left(1 - \frac{3c+a}{2(1-g)} \right) \right] \quad (4.44)$$

4.5 การเลือกราคาของผู้ให้บริการ กรณี 2 กำกับดูแลต่างกัน

การศึกษาเลือกราคาของผู้ให้บริการกรณีกำกับดูแลต่างกัันนี้ ศึกษาภายใต้ข้อสมมติให้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่กลุ่ม กสท.(กลุ่ม i) เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่าย (AC) ในอัตรา b ต่อเลขหมายต่อเดือน ขณะที่ผู้ให้บริการในกลุ่ม ทศท.(กลุ่ม j) ไม่เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่าย ($b_j = 0$) และในการหาราคาดุลยภาพได้ใช้โปรแกรม Maple9.5 และ Mathematica5.0 ช่วยในการแก้ปัญหา สามารถพิจารณาได้ดังนี้

4.5.1 ฟังก์ชันตอบสนอง กรณี 2 กำกับดูแลต่างกันและเจาะจงฟังก์ชัน

ฟังก์ชันตอบได้ในกรณีกำกับดูแลต่างกัน จะมีความคล้ายคลึงกับกรณีกำกับดูแลเหมือนกัน แต่พจน์สุดท้ายของสมการค่าสมาชิกรายเดือน (4.31) ผู้ให้บริการ j ที่ไม่เสียค่าเชื่อมโยงโครงข่ายจะไม่มีพจน์ $2\sigma b(1-g)$ ดังสมการที่ (4.48) และแสดงฟังก์ชันตอบได้ระหว่างผู้ให้บริการได้ดังนี้

$$p_i = f(p_j) \quad (4.45)$$

$$p_j = f(p_i) \quad (4.46)$$

$$F_i = \left[1 - \frac{1-g}{2A_i}\right] F_j - \left(\frac{B_i + C_i - D_i}{4A_i}\right) + \left(\frac{E + 2\sigma b(1-g)}{4\sigma A_i}\right) \quad (4.47)$$

$$F_j = \left[1 - \frac{1-g}{2A_j}\right] F_i - \left(\frac{B_j + C_j - D_j}{4A_j}\right) + \left(\frac{E}{4\sigma A_j}\right) \quad (4.48)$$

โดยที่

$$A_i = \sigma \left[(a-c)(p_i - p_j) - ag(1-p_j) \right] + (1-g) \quad (4.49.)$$

$$A_j = \sigma \left[(a-c)(p_j - p_i) - ag(1-p_i) \right] + (1-g) \quad (4.50)$$

$$B_i = p_i \left[\frac{-2\sigma p_i^2 (a-c) + 4\sigma p_i (a-c) + 2\sigma ag (p_i - 2)}{-3p_i (1-g) + 4(1-g+c)} \right] \quad (4.51)$$

$$B_j = p_j \begin{bmatrix} -2\sigma p_j^2 (a-c) + 4\sigma p_j (a-c) + 2\sigma ag (p_j - 2) \\ -3p_j (1-g) + 4(1-g+c) \end{bmatrix} \quad (4.52)$$

$$C_i = p_j (p_j - 2) [(1-g) - 2\sigma p_j (a-c) - 2\sigma ag (1-p_j)] \quad (4.53)$$

$$C_j = p_i (p_i - 2) [(1-g) - 2\sigma p_i (a-c) - 2\sigma ag (1-p_i)] \quad (4.54)$$

$$D_i = 2\sigma p_i p_j [(a-c)(4-p_i-p_j) - ag(2-p_i)] \quad (4.55)$$

$$D_j = 2\sigma p_i p_j [(a-c)(4-p_i-p_j) - ag(2-p_j)] \quad (4.56)$$

$$E = (1-g) + 2\sigma (f+2c) \quad (4.57)$$

4.5.2 ดุลยภาพ กรณี 2 กำกับดูแลต่างกันและเจาะจงฟังก์ชัน

จากการเจาะจงรูปแบบฟังก์ชันที่ใช้ในการศึกษา และแก้ปัญหาค่าเลือกราคาของผู้ให้บริการที่ทำให้ได้รับกำไรสูงสุด ได้ดุลยภาพราคาของผู้ให้บริการแต่ละราย ดังนี้

1) ราคาค่าโทรออก กรณีกำกับดูแลต่างกัน

- ราคาค่าโทรออก ผู้ให้บริการกลุ่ม i (กสท.)

$$p_i = \left(\frac{2c + \frac{1}{2}(a-c)}{1-g} \right) + (a-c) \left(\frac{\sigma b(1-g)}{3(1-g)^2 - \sigma(a-c)^2 - 2\sigma ga[2(1-g) - a - 3c]} \right) \quad (4.58)$$

หรือ

$$p_i = \left[\frac{1}{1-g} \right] \left[2c + (a-c) \left(\frac{1}{2} + \frac{\sigma b(1-g)^2}{3(1-g)^2 - \sigma(a-c)^2 - 2\sigma ga[2(1-g) - a - 3c]} \right) \right] \quad (4.59)$$

- ราคาค่าโทรออก ผู้ให้บริการกลุ่ม j (ทศท.)

$$p_j = \left(\frac{2c + \frac{1}{2}(a-c)}{1-g} \right) - (a-c) \left(\frac{\sigma b(1-g)}{3(1-g)^2 - \sigma(a-c)^2 - 2\sigma ga[2(1-g) - a - 3c]} \right) \quad (4.60)$$

หรือ

$$p_j = \left[\frac{1}{1-g} \right] \left[2c + (a-c) \left(\frac{1}{2} - \frac{\sigma b(1-g)^2}{3(1-g)^2 - \sigma(a-c)^2 - 2\sigma ga[2(1-g) - a - 3c]} \right) \right] \quad (4.61)$$

2) ส่วนแบ่งตลาด กรณีกำกับดูแลต่างกัน

- ส่วนแบ่งตลาดคุณภาพ ผู้ให้บริการกลุ่ม i (กสท.)

$$\alpha_i = \frac{1}{2} - \frac{\sigma b(1-g)^2}{3(1-g)^2 - \sigma(a-c)^2 - 2\sigma ga[2(1-g) - a - 3c]} \quad (4.62)$$

- ส่วนแบ่งตลาดคุณภาพ ผู้ให้บริการกลุ่ม j (ทศท.)

$$\alpha_j = \frac{1}{2} + \frac{\sigma b(1-g)^2}{3(1-g)^2 - \sigma(a-c)^2 - 2\sigma ga[2(1-g) - a - 3c]} \quad (4.63)$$