บทที่ 3

การควบคุมการตอบรับการเรียกร่วมกับทฤษฎีเกม

บทนี้จะกล่าวถึงแนวทางของวิทยานิพนธ์ที่เสนอ โดยจำลองปัญหาเรื่องของประสิทธิภาพและความเท่าเทียมของวิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกในระบบสื่อสารเคลื่อนที่แบบมัลติมีเดียที่พิจารณาทราฟฟิกในข่ายเชื่อมโยงขาขึ้นเป็นเกมที่มีผู้เล่นเกมเท่ากับจำนวนระดับของบริการในระบบ โดยพิจารณาการเรียกแต่ละระดับแทนผู้เล่นแต่ละคนในเกม และกำหนดให้ผู้เล่นแต่ละคนมีกลยุทธ์เป็นเซตจำกัด ซึ่งจะใช้ทฤษฎีเกมเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ควบคุมการตอบรับการเรียกทั้ง 2 ประเภท ในที่นี้จะพิจารณาในกรณีที่จำนวนระดับของบริการในระบบ 3 ระดับ

3.1 การกำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์

เนื่องจากฟังก์ชันอรรถประโยชน์ใช้แทนปริมาณความพึงพอใจของผู้เล่นแต่ละคนที่มีต่อผลลัพธ์ของเกม ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาฟังก์ชันอรรถประโยชน์ด้วยกัน 2 แบบ ดังต่อไปนี้

1.กำหนดให้ค่าอรรถประโยชน์ของผู้เล่นคนที่ i (u_i) คือค่าการใช้ประโยชน์แบนด์วิดท์สำหรับการเรียกในระดับที่ $i-1$ (U_{i-1}) เนื่องจากว่าระดับการเรียกในการให้บริการนั้นเริ่มตั้งแต่ค่า i = 0, 1, 2,... ส่วนจำนวนของผู้เล่นเริ่มมีค่าตั้งแต่ i = 1, 2, ...

$$u_i = U_{i-1}, \qquad i = 1,2,3,... \tag{3.1}$$

โดยที่ u_i แทนค่าฟังก์ชันค่าการใช้ประโยชน์ของผู้เล่นคนที่ i และ U_i แทนค่าการใช้ประโยขน์แบนด์วิดท์สำหรับการเรียกในระดับที่ i

2. กำหนดให้ค่าอรรถประโยชน์ของผู้เล่นคนที่ i คือผลรวมแบบถ่วงน้ำหนักระหว่างความน่าจะเป็นของการตอบรับการเรียกใหม่และความน่าจะเป็นของการแฮนด์ออฟสำเร็จสำหรับการเรียกในระดับที่ $i-1$

$$u_i = \alpha(1-\psi_{i-1}) + \varepsilon(1-\chi_{i-1}), \quad i = 1,2,3,... \tag{3.2}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากสมการที่ 2.21 จะได้ว่า

$$u_i = 1 - P_{b,i-1}, \qquad i = 1,2,3,... \tag{3.3}$$

โดยที่ u_i แทนฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของผู้เล่นคนที่ i, ψ_{i-1} แทนความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกใหม่ในระดับที่ $i-1$, χ_{i-1} แทนความน่าจะเป็นของการแฮนด์ออฟผิดพลาดในระดับที่ $i-1$ และ $P_{b,i-1}$ แทนคุณภาพของบริการสำหรับการเรียกในระดับที่ $i-1$ โดยจากสมการ 3.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อคุณภาพของบริการมีค่าเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจของผู้เล่นจะลดลงและทำให้ค่าอรรถประโยชน์ของผู้เล่นมีค่าลดลงด้วย

3.2 การกำหนดเซตของกลยุทธ์ของผู้เล่น

สำหรับเกมที่จำลองปัญหาเรื่องประสิทธิภาพและความเท่าเทียมของวิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกประเภทที่ 1 กำหนดให้เซตของกลยุทธ์ของผู้เล่นคนที่ i คือค่าสัมประสิทธิ์ Δ_i พบว่าเมื่อ Δ_i มีค่าน้อย จะทำให้แบนด์วิดท์ที่ถูกกันมีค่าน้อยซึ่งจะทำให้ค่าการใช้ประโยชน์แบนด์วิดท์ของระบบมีค่าสูงขึ้น อย่างไรก็ตามถ้า Δ_i มีค่าน้อยเกินไป วิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกอาจจะไม่สามารถรับรองลำดับความสำคัญที่ถูกต้องของบริการแต่ละระดับ โดยเกิดกรณีที่ความน่าจะเป็นของการแฮนด์ออฟผิดพลาดในระดับที่ i $(i < j)$ มีค่าสูงกว่าในระดับที่ j ดังนั้นจึงกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของเซตของกลยุทธ์ของผู้เล่นทั้งหมดให้มีค่าเท่ากันและเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ที่มีค่าน้อยที่สุดที่วิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกยังคงสามารถรับรองลำดับความสำคัญที่ถูกต้องของบริการแต่ละระดับได้ โดยค่าสัมประสิทธิ์ค่าสุดท้ายของเซตกลยุทธ์ของผู้เล่นจะพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์ของค่าอรรถประโยชน์ระหว่างผู้เล่นแต่ละคน โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ค่าอรรถประโยชน์เริ่มมีค่าคงที่

สำหรับเกมที่จำลองจากปัญหาเรื่องประสิทธิภาพและความเท่าเทียมของวิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกประเภทที่ 2 เซตของกลยุทธ์ของผู้เล่นคนที่ i จะถูกกำหนดเป็นเซตของค่าพารามิเตอร์สำหรับควบคุมการตอบรับการร้องขอการเรียกจากการแฮนด์ออฟในระดับที่ i, β_i^h กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของเซตของกลยุทธ์ของผู้เล่นคนที่ 1 มีค่าเท่ากับ $\beta_0^h = 1 + w$ โดย w คือค่าคงที่ที่มากกว่าศูนย์ เนื่องจากการเรียกจากการแฮนด์ออฟในระดับที่ 0 มีลำดับความสำคัญสูงกว่าการเรียกจากการแฮนด์ออฟในระดับที่ 1 และลำดับที่ 2 ดังนั้นจึงกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของเซตของกลยุทธ์ของผู้เล่นคนที่ 2 และคนที่ 3 มีค่าเท่ากับ $\beta_1^h = 1 + 2w$ และ $\beta_2^h = 1 + 3w$

ตามลำดับและกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์สำหรับการร้องขอการเรียกใหม่ในระดับที่ i , β_i^n , มีค่าเท่ากับ $\beta_i^n = \beta_i^h + 3w$ เนื่องจากการเรียกจากการแฮนด์ออฟในระดับใดๆ มีลำดับความสำคัญสูงกว่าการเรียกใหม่ทุกระดับ พบว่าเมื่อ w มีค่าน้อย จะทำให้ค่าจุดเริ่มเปลี่ยนมีค่าน้อยซึ่งจะทำให้ค่าการใช้ประโยชน์แบนด์วิดท์ของระบบมีค่าสูงขึ้น อย่างไรก็ตามถ้า w มีค่าลดลงเรื่อยๆ จนถึงค่าๆ หนึ่งจะทำให้ค่าการใช้ประโยชน์แบนด์วิดท์รวมเริ่มมีค่าคงที่ ดังนั้นจึงกำหนดให้ w มีค่าเท่ากับค่าคงที่ที่น้อยที่สุดซึ่งทำให้ค่าการใช้ประโยชน์แบนด์วิดท์รวมเริ่มมีค่าคงที่

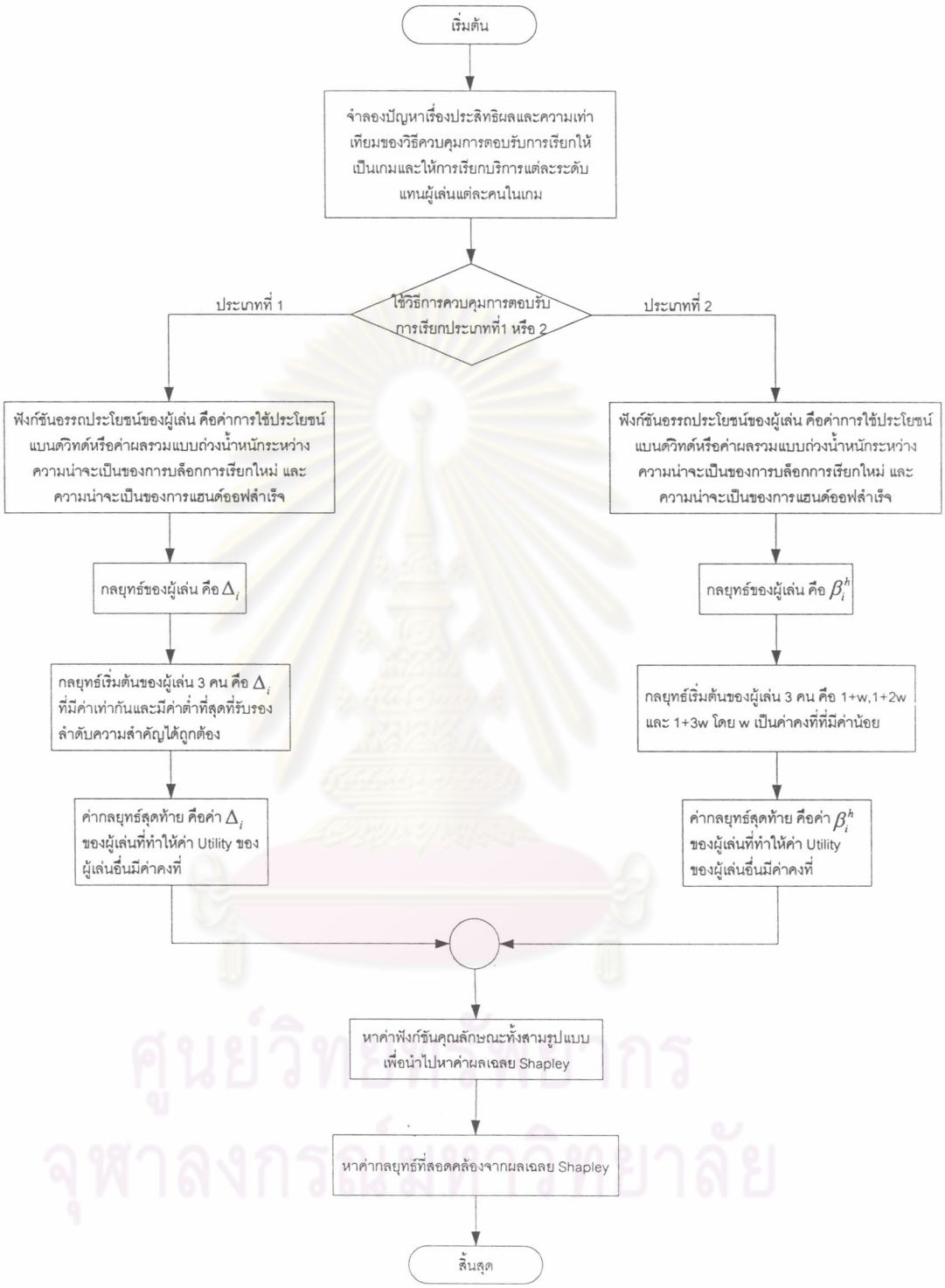
3.3 ผลเฉลยของเกมระหว่างผู้เล่น 3 คน

การร่วมมือระหว่างผู้เล่นที่มีผู้เล่นมากกว่า 2 คน สามารถพิจารณาได้ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 เกมที่ผู้เล่นทุกคนร่วมมือกันหมด ซึ่งเป็นการหาผลเฉลยปัญหาการต่อรองของ Nash โดยมุ่งเน้นไปยังผลประโยชน์รวมของกลุ่มทั้งหมด (ภาคผนวก ข.) และ รูปแบบที่ 2 เกมที่ผู้เล่นสามารถร่วมมือกันได้หลายวิธี ซึ่งแตกต่างจากเกมร่วมมือกรณีที่มีผู้เล่น 2 คน คือ ในกรณีที่มีผู้เล่น 3 คนการร่วมมือกันจะมีลักษณะเป็นการร่วมภายในกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ เช่น ผู้เล่นคนที่ 1 ร่วมมือกับผู้เล่นคนที่ 2 หรือผู้เล่นคนที่ 2 ร่วมมือกับผู้เล่นคนที่ 3 หรือทั้งสามคนร่วมมือกันทั้งหมด เป็นต้น เป็นวิธีที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์ผลการร่วมมือแบบต่าง ๆ โดยการนำทฤษฎีเกมร่วมมือภายในกลุ่มย่อยมาประยุกต์ใช้ โดยเริ่มจากการหาค่าฟังก์ชันคุณลักษณะ 3 รูปแบบ คือ 1.รูปแบบ minimax 2. รูปแบบ defensive equilibrium 3. รูปแบบ rational-threat ซึ่งรูปแบบทั้งสามรูปแบบ จะพิจารณาเป็นเกมร่วมมือและเกมไม่ร่วมมือ คือ มีการแบ่งกลุ่มกันของสมาชิกทั้งหมด เป็นกลุ่มร่วมมือย่อยสมาชิก N และกลุ่มร่วมมือย่อยสมาชิก $N \setminus S$ โดยภายในกลุ่มร่วมมือย่อยจะพิจารณาเป็นเกมร่วมมือและระหว่างกลุ่มร่วมมือย่อยจะพิจารณาเป็นเกมไม่ร่วมมือ จากนั้นนำค่าอรรถประโยชน์ของผู้เล่นกลุ่มต่าง ๆ ไปหาผลเฉลยของเกม ซึ่งสามารถหาได้จากค่า Shapley

ผลเฉลย Shapley เป็นผลเฉลยที่พิจารณาความร่วมมือภายในกลุ่มย่อย โดยพิจารณาความสามารถของผู้เล่นแต่ละคนว่าส่งผลต่อกลุ่มอย่างไร เพื่อที่จะให้ความเท่าเทียมแก่ผู้เล่นทุกคน คือ ถ้าผู้เล่นคนใดมีความสามารถเพิ่มค่าอรรถประโยชน์แก่กลุ่มสูงผู้เล่นคนนั้นย่อมต้องได้รับค่าอรรถประโยชน์สูง และถ้าผู้เล่นคนใดมีความสามารถเพิ่มค่าอรรถประโยชน์แก่กลุ่มน้อยผู้เล่นคนนั้นจะได้ค่าอรรถประโยชน์ต่ำ ซึ่งแตกต่างจากผลเฉลยปัญหาการต่อรองของ Nash ที่เป็นการวิเคราะห์ความร่วมมือของผู้เล่นทั้งหมด โดยไม่พิจารณาถึงความสามารถของผู้เล่นแต่ละคน ดังนั้นจึงเลือกวิธีผลเฉลย Shapley ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เปรียบเทียบระหว่างเกมร่วมมือที่ใช้ผลเฉลย Shapley กับ เกมไม่ร่วมมือที่ใช้ผลเฉลยที่จุดสมดุล กลยุทธ์ของผู้เล่นที่สอดคล้องกับผลเฉลยของเกมร่วมมือและเกมไม่ร่วมมือ สำหรับวิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกประเภทที่ 1 ใช้เซตพารามิเตอร์ควบคุม Δ_i และวิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกประเภทที่ 2 ใช้พารามิเตอร์ควบคุม β_i^h จะสามารถให้ความเท่าเทียมแก่บริการประเภทต่าง ๆ และรับรองลำดับความสำคัญสำหรับบริการ พร้อมทั้งจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 Flow Chart แสดงขั้นตอนการจำลองปัญหาเรื่องประสิทธิผลและความเท่าเทียมของวิธีการควบคุมการตอบรับการเรียกประเภทที่ 1 และ 2 ให้เป็นเกม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

129470499