

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ซึ่งมี 3 วิธี คือ

1. วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสัมบูรณ์ที่มากที่สุดของตัวสถิติสตีวเดนท์ที่ โดยจะแทนด้วยสัญลักษณ์ Mt ซึ่งมีรูปแบบของการประมาณแบบช่วงเป็น

$$\left(\max_i (\bar{X}_i - c \frac{S_i}{\sqrt{n}}) , \min_i (\bar{X}_i + c \frac{S_i}{\sqrt{n}}) \right)$$

2. วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติสตีวเดนท์ที่ โดยจะแทนด้วยสัญลักษณ์ Ct ซึ่งมีรูปแบบของการประมาณแบบช่วงเป็น

$$\left(\frac{\sum_i^k u_i \bar{X}_i / (S_i / \sqrt{n_i})}{\sum_i^k u_i / (S_i / \sqrt{n_i})} \pm \frac{b}{\sum_i^k u_i / (S_i / \sqrt{n_i})} \right)$$

3. วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเอฟ โดยจะแทนด้วยสัญลักษณ์ CF ซึ่งมีรูปแบบของการประมาณแบบช่วงเป็น

$$\left[\sum_{i=1}^k p_i \bar{X}_i \pm \sqrt{a / \left(\sum_{i=1}^k w_i n_i / S_i^2 \right) - \left[\sum_{i=1}^k p_i \bar{X}_i^2 - \left(\sum_{i=1}^k p_i \bar{X}_i \right)^2 \right]} \right]$$

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกวิธีการประมาณมี 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกจะพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองที่ได้จากแต่ละวิธีการประมาณและคัดเลือกวิธีการประมาณที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองอยู่ในเกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด (ตรวจสอบจากการทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติ Z ตามที่ได้แสดงไว้ใน 2.4.1) ขั้นตอนที่สองคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นของวิธีการประมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไขในขั้นตอนแรกแล้วจึงนำค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากแต่ละวิธีการประมาณมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาข้อสรุปว่าวิธีการประมาณแบบช่วงวิธีใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองตามที่กำหนดและมีค่าความยาวเฉลี่ยต่ำสุดในแต่ละสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดตามแผนการทดลองซึ่งแสดงไว้ในบทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองข้อมูล โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Caelo Simulation Technique) เขียนโปรแกรมด้วยภาษา FORTRAN 77 และทำการทดลองซ้ำ 2000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ของแผนการทดลอง

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลอง

จากการทดลองได้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติ 3 วิธี และนำมาพิจารณาว่าวิธีการประมาณใดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด โดยใช้การทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติ Z (จาก 2.4.1) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ซึ่งได้ผลสรุปดังนี้

5.1.1.1 ในแต่ละสถานการณ์ของแผนการทดลอง วิธีการประมาณแบบช่วงทั้ง 3 วิธี ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองอยู่ในเกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด กล่าวคือมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองไม่ต่ำกว่า 0.9404

5.1.1.2 วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเอฟ (CF) ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองสูงกว่าวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสัมบูรณ์ที่มากที่สุดของตัวสถิติสตีวเดนทท์ (Mt) และวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติสตีวเดนทท์ (Ct) เนื่องจากวิธีการประมาณแบบช่วง CF สามารถประมาณค่าเฉลี่ยแบบจุดได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ กล่าวคือมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำและนอกจากนี้ค่าสถิติที่ใช้เป็นค่าวิกฤตของช่วงความเชื่อมั่นซึ่งได้จากตัวสถิติ F มีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับค่าสถิติที่ใช้เป็นค่าวิกฤตของช่วงความเชื่อมั่นจากการประมาณ Ct และ Mt ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จึงค่อนข้างกว้าง ซึ่งทำให้มีความน่าจะเป็นที่ช่วงสุ่มจะครอบคลุมค่าพารามิเตอร์ของประชากรสูง

5.1.2 ความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

ในการเปรียบเทียบค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจะนำค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นจากวิธีการประมาณแบบช่วงที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดลองอยู่ในเกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดมาเปรียบเทียบกันเท่านั้น ซึ่งได้ผลสรุปนำเสนอในตาราง 5.1.1 ดังนี้

ตารางที่ 5.1.1 แสดงวิธีการประมาณแบบช่วงที่ให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นต่ำสุด จำแนกตามอัตราส่วนความแปรปรวนและขนาดตัวอย่าง ที่สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95

$\sigma_1^2 : \sigma_2^2$	ขนาดตัวอย่าง (n1 : n2)																
	10 : 10	20 : 20	30 : 30	50 : 50	10 : 15	10 : 20	10 : 30	20 : 25	20 : 30	20 : 40	20 : 60	40 : 50	40 : 60	40 : 80	15 : 30	30 : 45	60 : 75
15 : 1	Ct	Ct,CF	Ct,CF	Ct,CF	CF	CF,Mt	CF,Mt	CF	CF,Mt	CF,Mt	CF,Mt	CF	CF,Mt	CF,Mt	CF	CF	CF,Mt
10 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	CF	CF	CF,Mt	Ct	CF	CF,Mt	CF,Mt	Ct	CF	CF,Mt	CF	CF	Ct
7.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	CF	CF,Mt	Ct	Ct	CF	CF,Mt	Ct	Ct	CF	CF	Ct	Ct
6.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	CF	CF	Ct	Ct	CF	CF,Mt	Ct	Ct	CF	CF	Ct	Ct
5.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct,CF	CF	Ct	Ct	Ct	CF	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
4.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	CF	Ct	Ct	Ct	CF	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
3.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	CF	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
2.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1.5 : 1	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 1.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 2.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 3.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 4.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 5.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 6.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 7.5	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 10	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
1 : 15	Ct	Ct	Ct,CF	Ct,CF	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct

$\sigma_1^2 : \sigma_2^2$ แทน อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร

Ct แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติที่

Mt แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสัมบูรณ์ที่มากที่สุดของตัวสถิติที่

CF แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเฉพาะ

5.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น

5.1.3.1 ที่ระดับขนาดตัวอย่างใดๆ เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนที่ต่างกันเพิ่มขึ้น วิธีการประมาณแบบช่วงทั้ง 3 วิธี จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นสูงขึ้น หรือกล่าวได้ว่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นแปรผันตามอัตราส่วนความแปรปรวน

5.1.3.2 ที่อัตราส่วนความแปรปรวนที่ต่างกันใดๆ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น วิธีการประมาณแบบช่วงทั้ง 3 วิธี จะให้ค่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นลดลง หรือกล่าวได้ว่าความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่นแปรผกผันกับขนาดตัวอย่าง

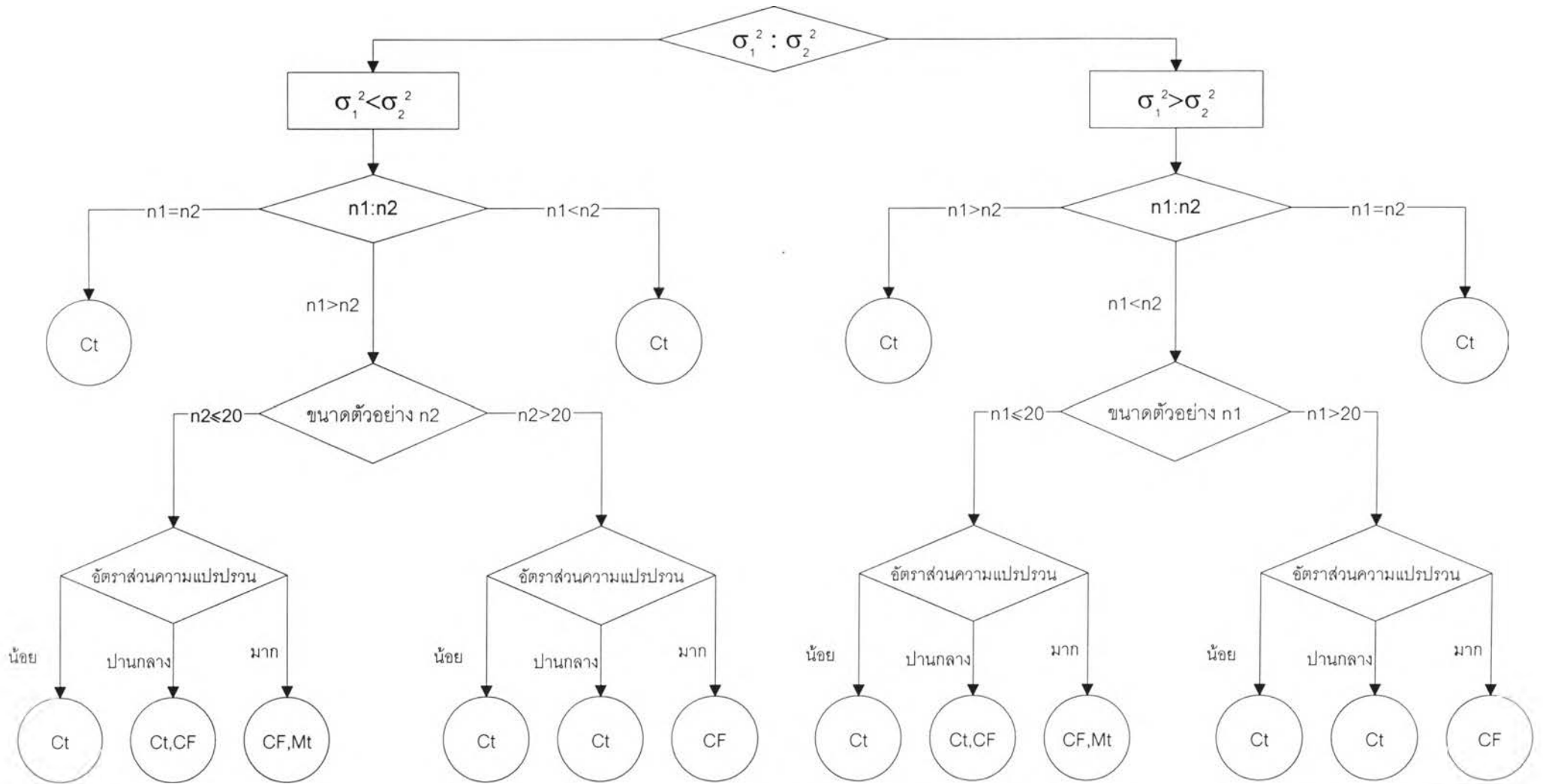
5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอ 2 ประการ คือ

5.2.1 การนำไปใช้ประโยชน์

เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกวิธีการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ให้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ ดังนี้ จากการเปรียบเทียบวิธีการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ซึ่งมี 3 วิธี พบว่า ที่ทุกอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรที่หนึ่งน้อยกว่าความแปรปรวนของประชากรที่สอง ($\sigma_1^2 < \sigma_2^2$) เมื่อใช้ขนาดตัวอย่างทั้งสองเท่ากันและไม่เท่ากัน ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ Ct สำหรับกรณีที่ทุกอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรที่หนึ่งมากกว่าความแปรปรวนของประชากรที่สอง ($\sigma_1^2 > \sigma_2^2$) และใช้ขนาดตัวอย่างจากประชากรที่หนึ่งน้อยกว่าขนาดตัวอย่างจากประชากรที่สอง โดยเฉพาะกรณีที่ขนาดตัวอย่างจากประชากรที่หนึ่งมีขนาดเล็ก ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีการประมาณทั้ง 3 วิธี อาจไม่เหมาะสมในการนำมาคำนวณหาความยาวเฉลี่ยของช่วงความเชื่อมั่น เนื่องจากประชากรมีค่าความแปรปรวนสูง แต่ใช้ขนาดตัวอย่างเล็ก ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เหมาะสมผู้วิจัยควรเพิ่มขนาดตัวอย่าง เพื่อที่จะได้ช่วงความเชื่อมั่นที่เหมาะสมยิ่งขึ้น จากผลการวิจัยในกรณีนี้แสดงให้เห็นว่าเมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ Ct แต่เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันมาก ควรเลือกใช้วิธีการประมาณ CF สำหรับกรณีที่อัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกันปานกลาง การตัดสินใจเลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่งระหว่างวิธี Ct หรือ CF นั้นขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง ถ้าขนาดตัวอย่างจากประชากรที่หนึ่งมีขนาดเล็กและมีขนาดต่างกันกับขนาดตัวอย่างจากประชากรที่สองมาก ควรเลือกวิธีการประมาณ CF ผู้วิจัยแสดงแผนผังการเลือกใช้วิธีการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน เมื่อทราบและไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรไว้ในรูปภาพที่ 5.2.1 และรูปภาพที่ 5.2.2 ตามลำดับ

ภาพที่ 5.2.1 แสดงผังการเลือกวิธีการประมาณแบบช่วง เมื่อทราบความแปรปรวนของประชากร



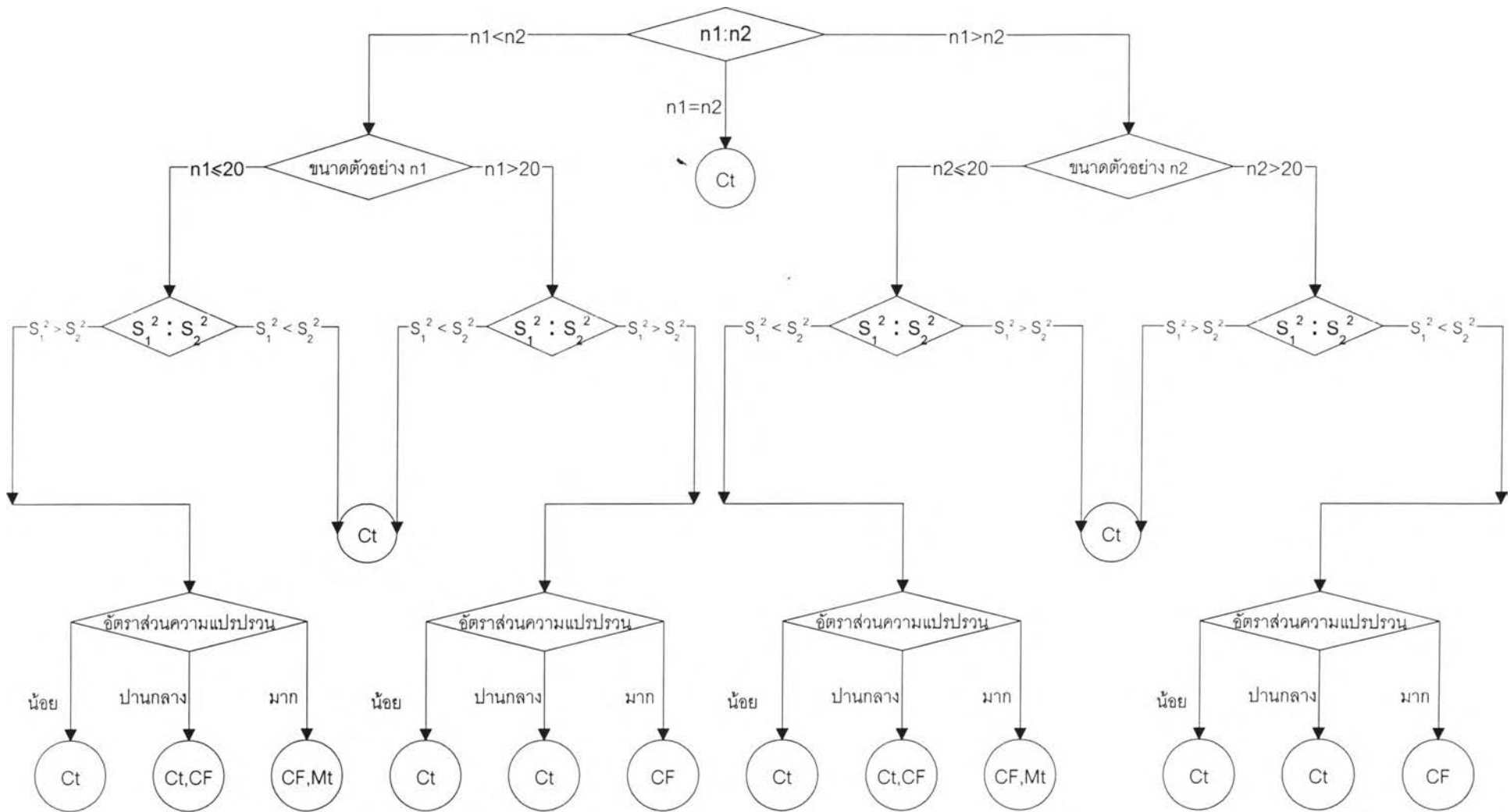
$\sigma_1^2 : \sigma_2^2$ แทนอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร

Ct แทนวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติสตีวเดนที่

Mt แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสมบูรณ์ที่มากที่สุดของตัวสถิติสตีวเดนที่

CF แทน วิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเอฟ

ภาพที่ 5.2.2 แสดงผังการเลือกวิธีการประมาณแบบช่วง เมื่อไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร



$s_1^2 : s_2^2$ แทนอัตราส่วนความแปรปรวนของตัวอย่าง

Ct แทนวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติสุวิเคนท์ที่

Mt แทนวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยค่าสัมบูรณ์ที่มากที่สุดของตัวสถิติสุวิเคนท์ที่

CF แทนวิธีการประมาณแบบช่วงด้วยผลรวมเชิงเส้นของตัวสถิติเอฟ

5.2.2 การศึกษาวิจัย

5.2.2.1 ในการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะกรณีที่มีประชากรสองกลุ่มที่เป็นอิสระซึ่งกันและกันเท่านั้น จึงน่าสนใจที่จะทำการศึกษาต่อในกรณีที่มีประชากรมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะการเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการประมาณแบบช่วง Ct และวิธีการประมาณแบบช่วง CF

5.2.2.2 ในการประมาณแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ตัวสถิติอื่นๆที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของค่าเฉลี่ย สามารถนำมาหาช่วงความเชื่อมั่น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการประมาณแบบช่วง 3 วิธีข้างต้น เช่นตัวสถิติทดสอบซึ่งใช้การแจกแจงปกติเป็นการแจกแจงโดยประมาณและใช้ตัวประมาณค่าเฉลี่ยตามรูปแบบที่ เกรย์บิลและดีล เสนอ ตัวสถิติทดสอบนี้เสนอโดย โคเฮนและแซคโรวิทซ์ (Cohen and Sackrowitz(1974))