บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์และการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด 3 วิธีคือ วิธีของวอร์เนอร์, วิธีของสรชัย และวิธีที่พัฒนาจากวิธีของสรชัย (วิธีที่ 3) โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนตอบตามความจริง (completely truthful) และกรณีที่บางส่วนของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดตอบไม่ตรงตามความจริง (less than completely truthful) ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

5.1 ผลสรุปกรณีที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนตอบตามความจริง (completely truthful)

การประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดทั้ง 3 วิธี เมื่อผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนตอบตามความจริง ตัวประมาณของแต่ละวิธี เป็นตัวประมาณที่ไม่เอนเอียง (unbiased estimator) และจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณด้วยวิธีการพิสูจน์พบว่า ความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย และความแปรปรวนของตัวประมาณที่พัฒนาจากวิธีของสรชัย (วิธีที่ 3) จะค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณวอร์เนอร์ สำหรับทุกค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง $[0,1]$ เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดที่ต้องการศึกษา (p) ของแต่ละวิธีมากกว่า $\frac{1}{3}$ และ 0.33853587 โดยประมาณ ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณสรชัย กับตัวประมาณวิธีที่ 3 นั้น จะสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงค่า (π ,p) ที่ทำให้ค่าความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 ต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย

(π ,p)
[0,0.05] X [0.1,1)
[0, 0.1] X [0.2,1)
[0,0.15] X [0.3,1)
[0, 0.2] X [0.4,1)
[0,0.25] X [0.5,1)
[0, 0.3] X [0.6,1)
[0,0.35] X [0.7,1)
[0, 0.4] X [0.8,1)
[0,0.45] X [0.9,1)

5.1.1 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.05] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.1,1)

5.1.2 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.1] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.2,1)

5.1.3 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.15] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.3,1)

5.1.4 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.2] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.4,1)

5.1.5 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.25] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.5,1)

5.1.6 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.3] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.6,1)

5.1.7 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.35] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.7,1)

5.1.8 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.4] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.8,1)

5.1.9 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่ต้องการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง [0,0.45] ความแปรปรวนของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะมีค่าต่ำกว่าความแปรปรวนของตัวประมาณสรชัย เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.9,1)

5.2 <u>ผลสรุปกรณีที่บางส่วนของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดตอบไม่ตรงตามความจริง</u> (less than completely truthful)

การประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดทั้ง 3 วิธี เมื่อบางส่วนของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดไม่ต้องการเปิดเผยข้อเท็จจริงของตน จึงตั้งใจตอบคำถามไม่ตรงตามความจริง ดังนั้น ตัวประมาณของแต่ละวิธีจึงเป็นตัวประมาณที่เอนเอียง (biased estimator) การหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์

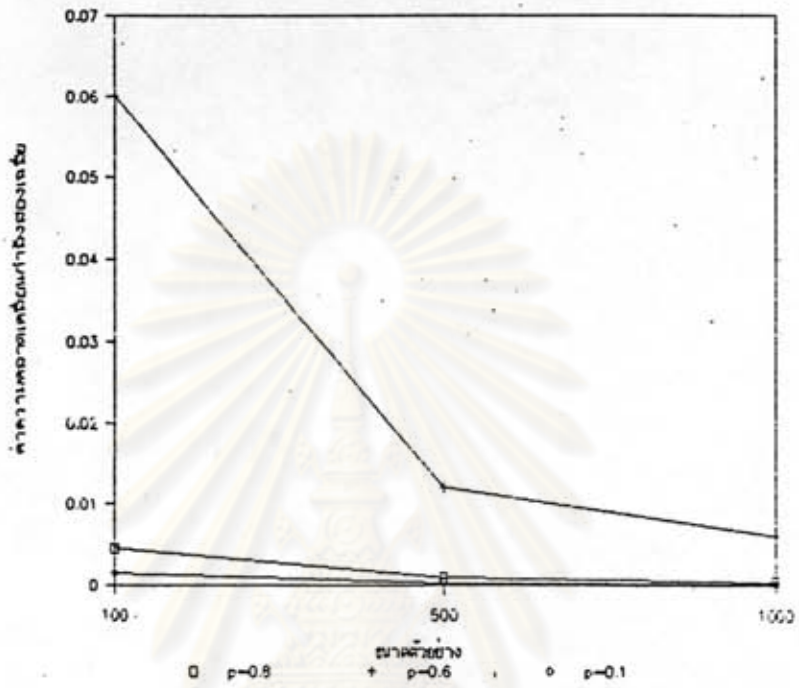
ตัวประมาณสรชัย และตัวประมาณวิธีที่ 3 จะคำนวณที่ทุกค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 และ 0.1 เมื่อกำหนดให้ขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 500 และ 1000 ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงสำหรับวิธีของวอร์เนอร์ วิธีของสรชัย และวิธีที่ 3 เป็น $T_{\cup}$, $T_{\blacksquare}$, $T_{\blacksquare}$ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 0.95 0.9 0.7 และ 0.5 สัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) เป็น 1 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.05 และ 0.01

5.2.1 ผลสรุปค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณทั้ง 3 วิธี

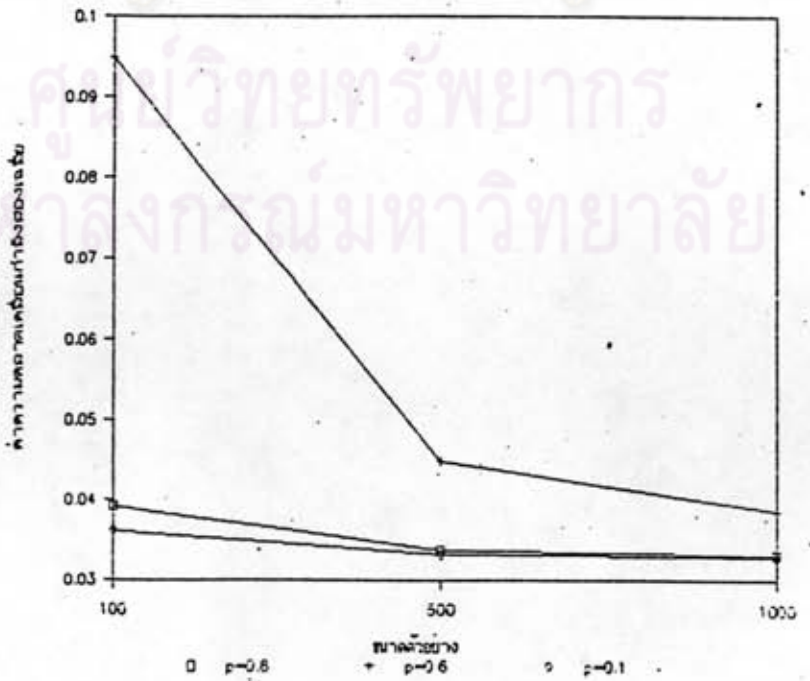
ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์ ตัวประมาณสรชัย และตัวประมาณวิธีที่ 3 จะสรุปในรูปของกราฟ สำหรับความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่ามาก เป็น 0.8 มีค่าปานกลาง เป็น 0.6 มีค่าน้อย เป็น 0.1 และขนาดตัวอย่าง เป็น 100 500 1000 เฉพาะที่สัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เป็น 0.01 0.6 0.9 ของระดับความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเป็น 0.7 0.5 ตามลำดับ ซึ่งแสดงไว้ดังรูป 5.1-5.18 ต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.01 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7

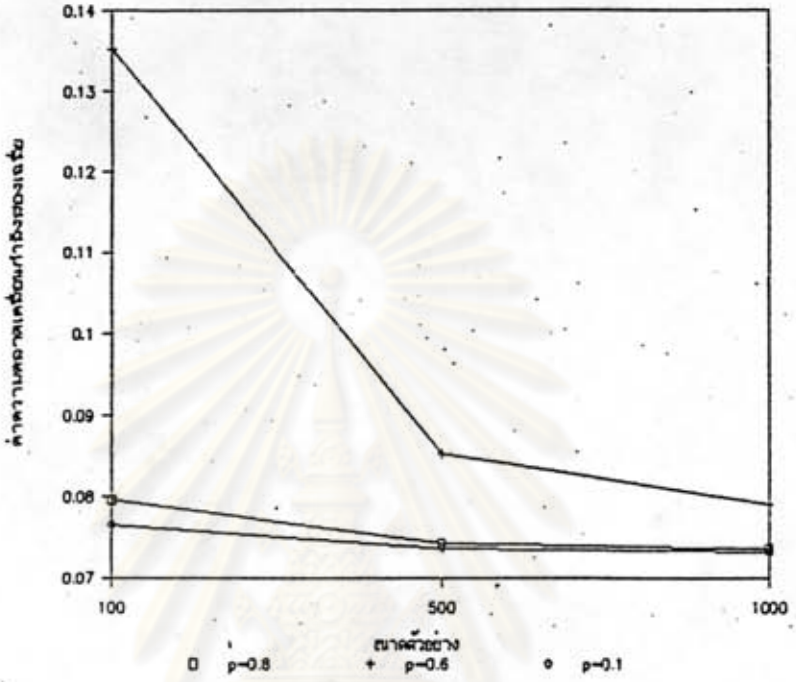


รูปที่ 5.2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7

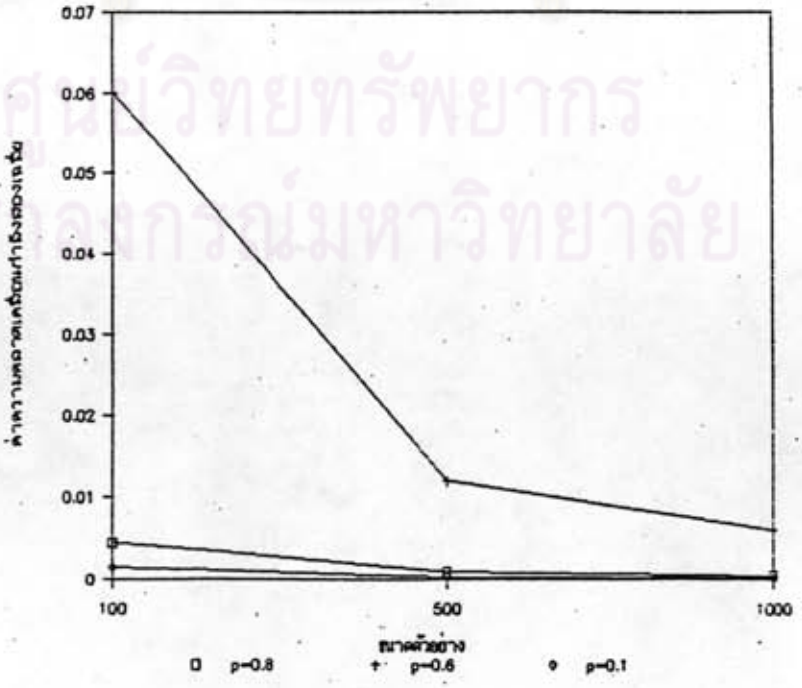


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.3 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณอาร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7

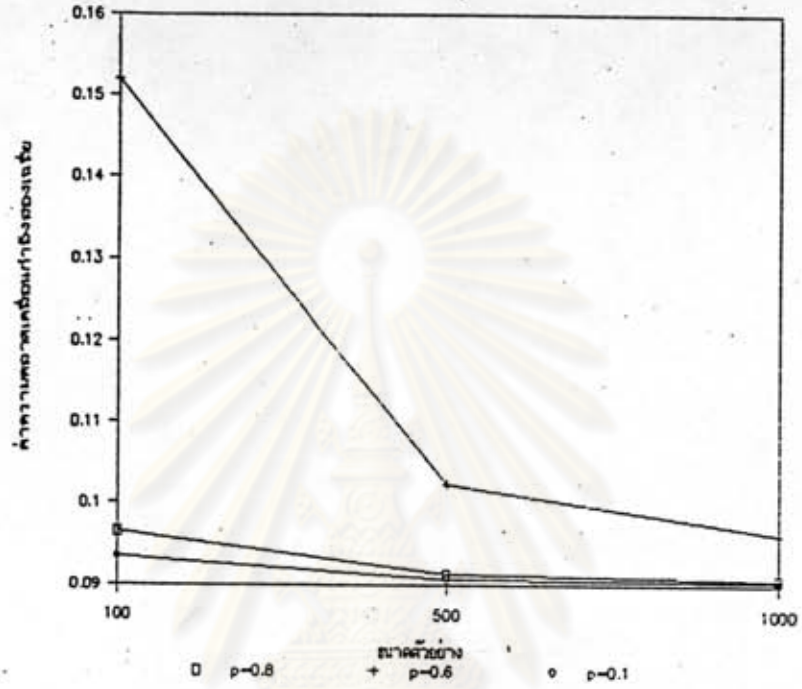


รูปที่ 5.4 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณอาร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.01 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5

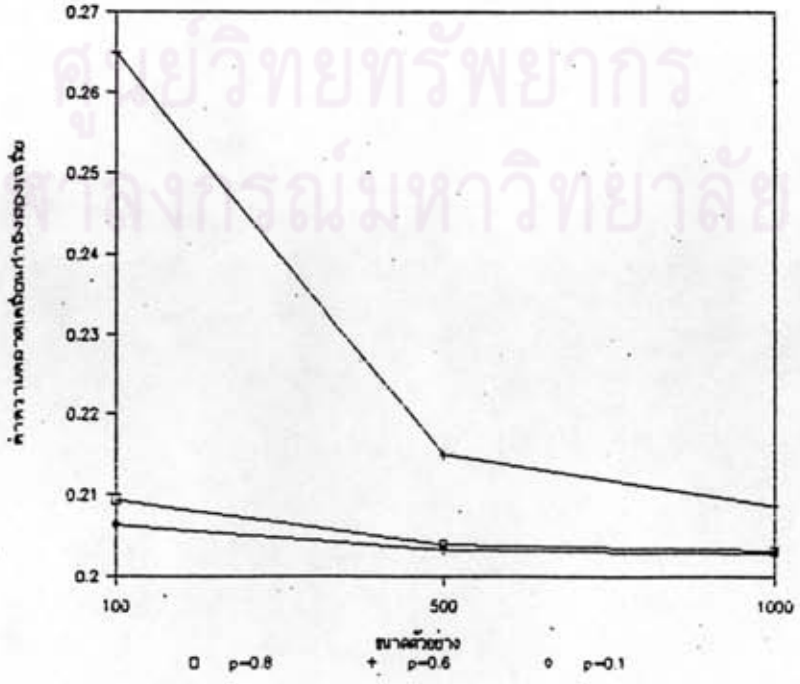


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

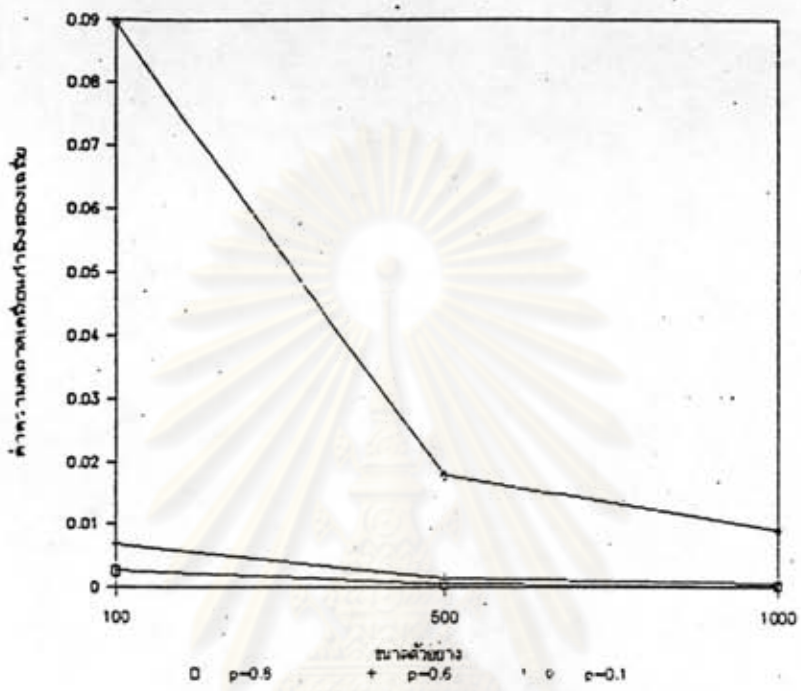
รูปที่ 5.5 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



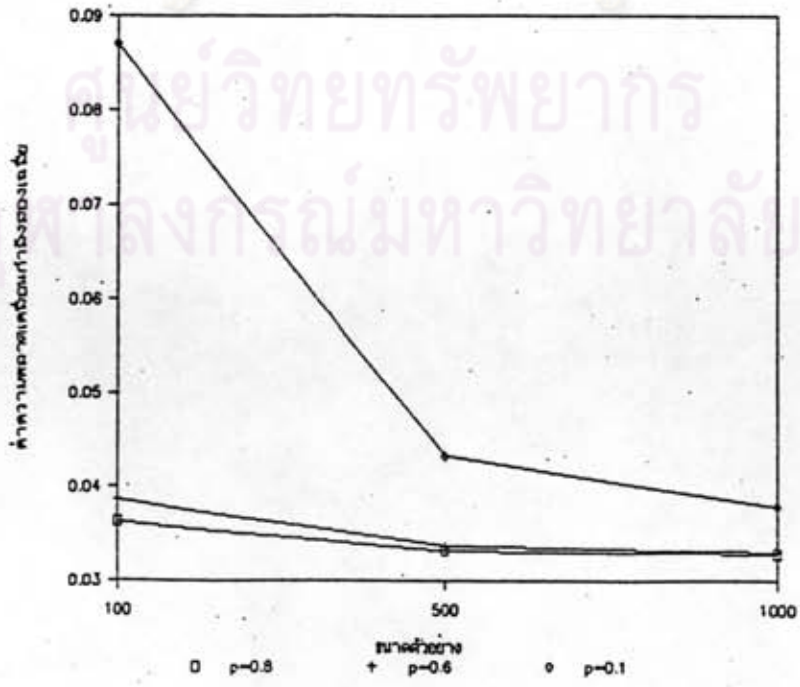
รูปที่ 5.6 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



รูปที่ 5.7 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสารัช สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.01 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7

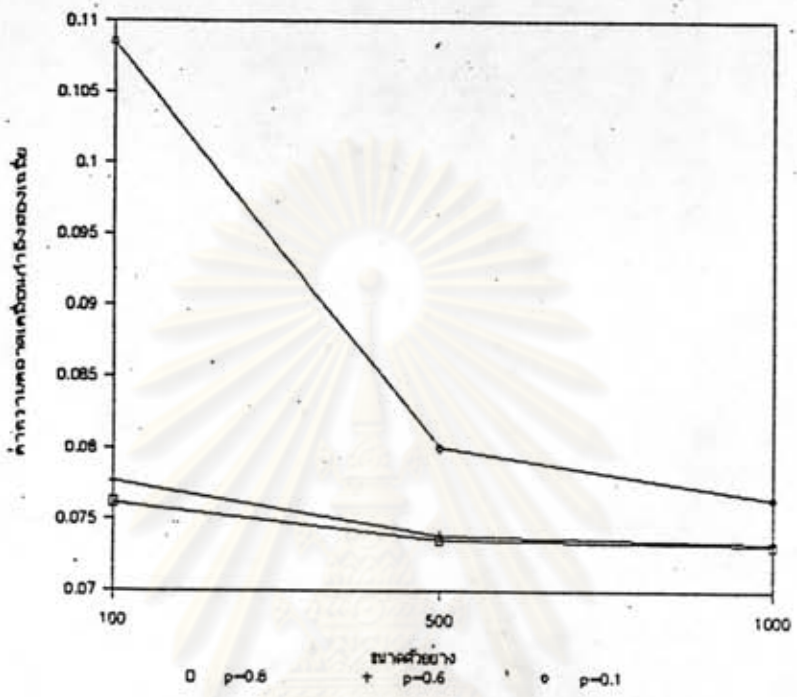


รูปที่ 5.8 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสารัช สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7

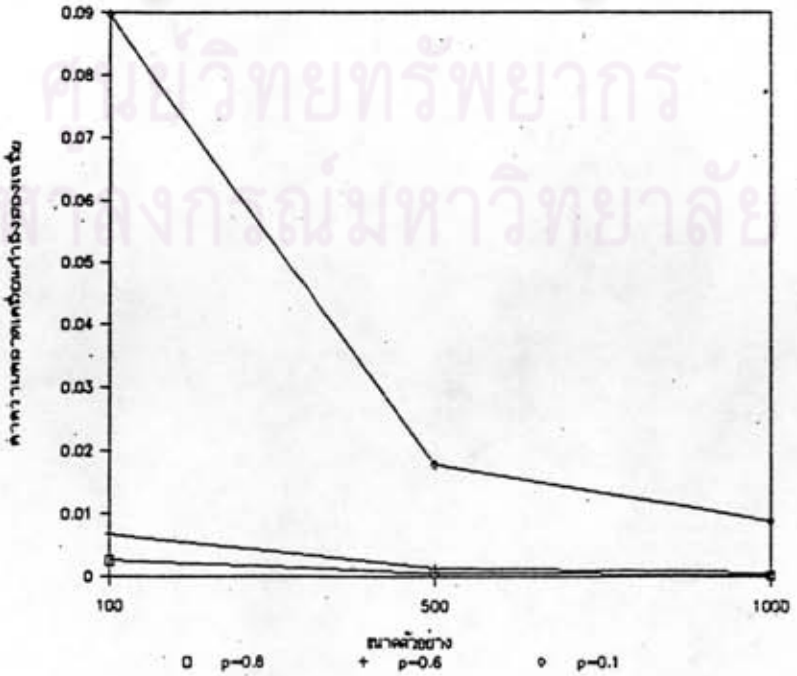


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

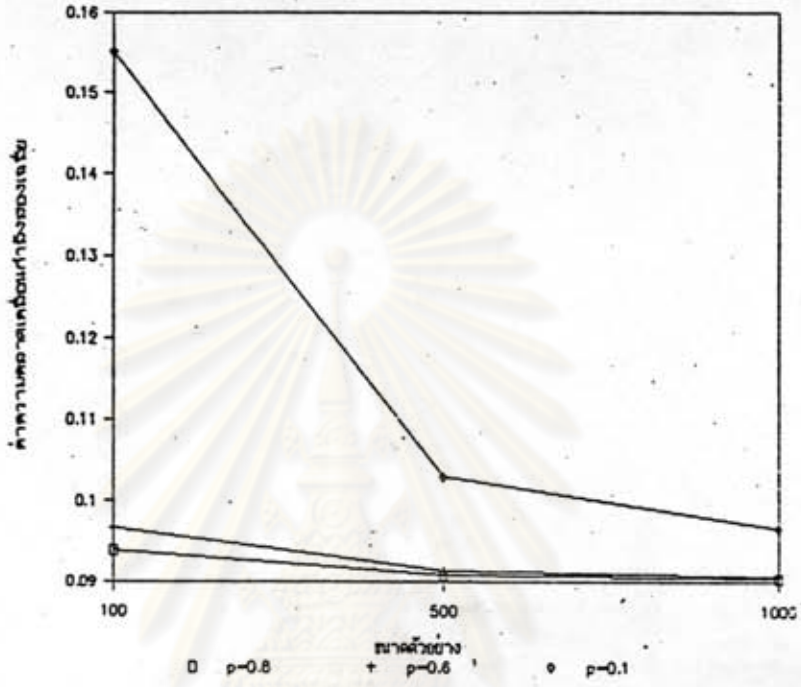
รูปที่ 5.9 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัย สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7



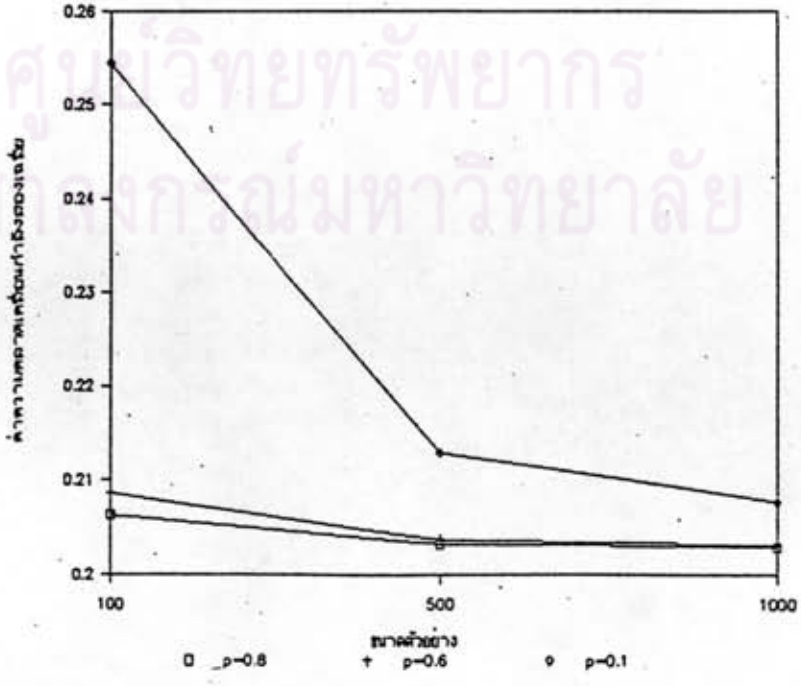
รูปที่ 5.10 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัย สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.01 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



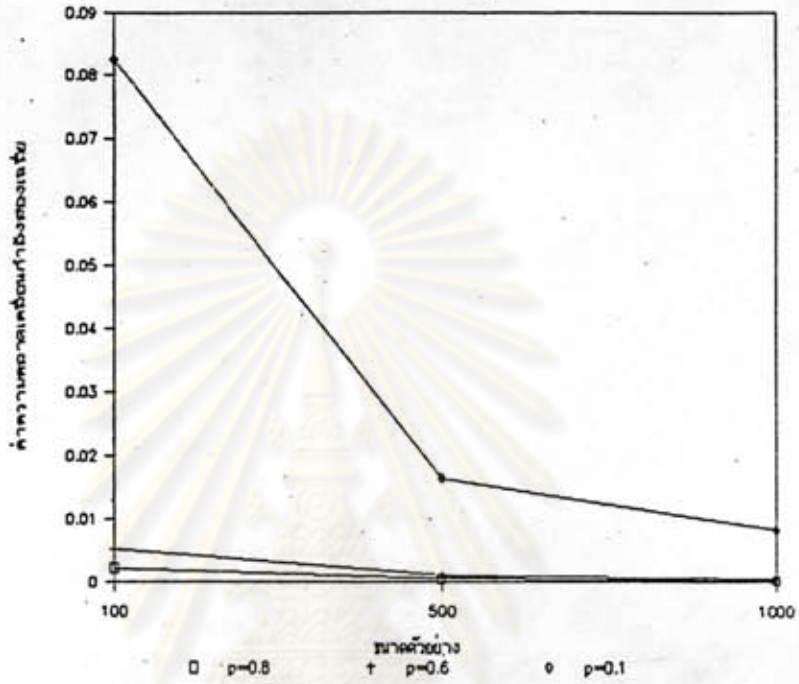
รูปที่ 5.11 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัย สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



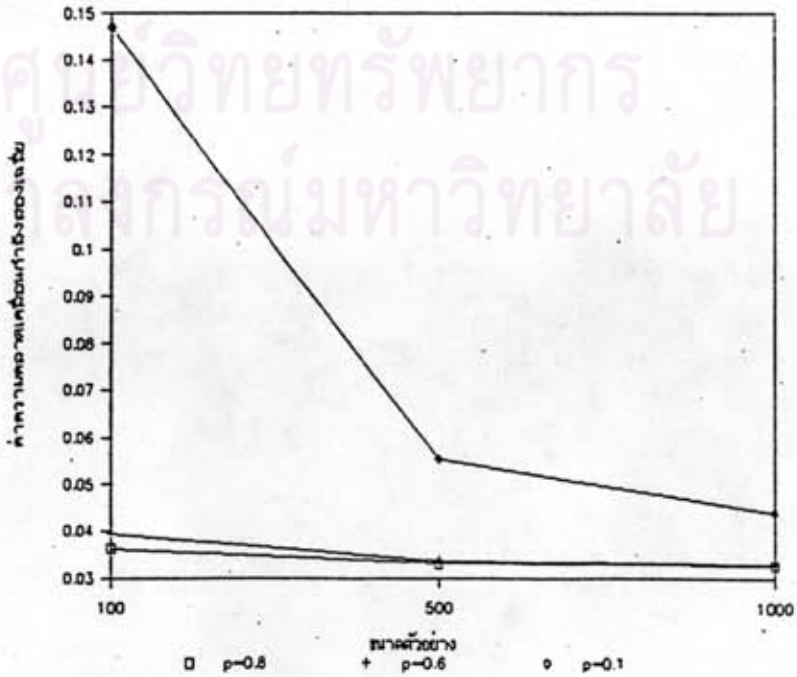
รูปที่ 5.12 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัย สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



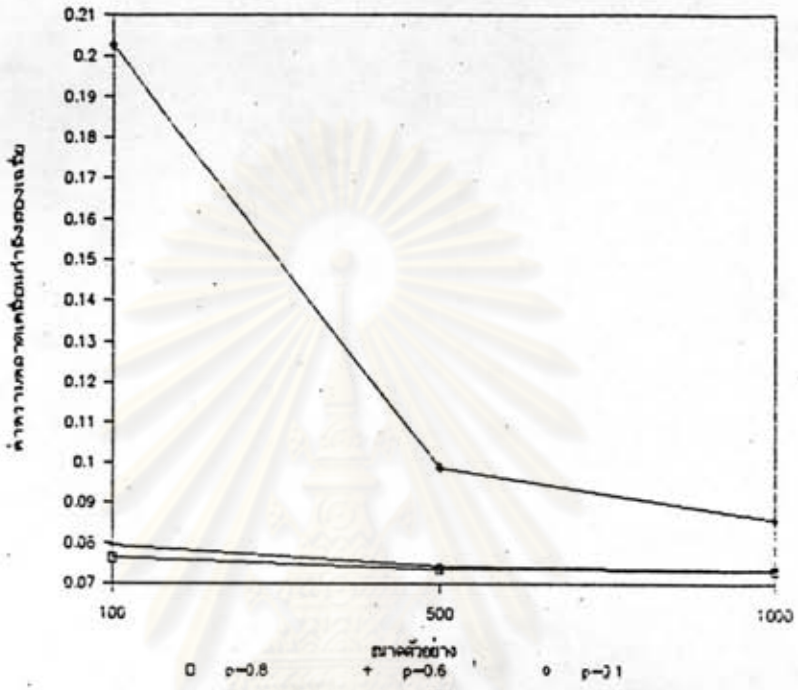
รูปที่ 5.13 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.01 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7



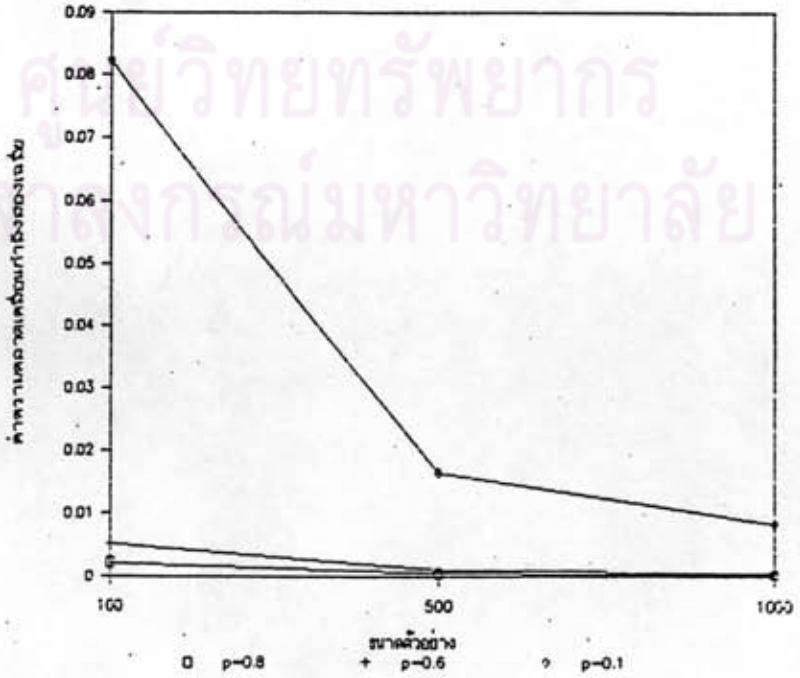
รูปที่ 5.14 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7



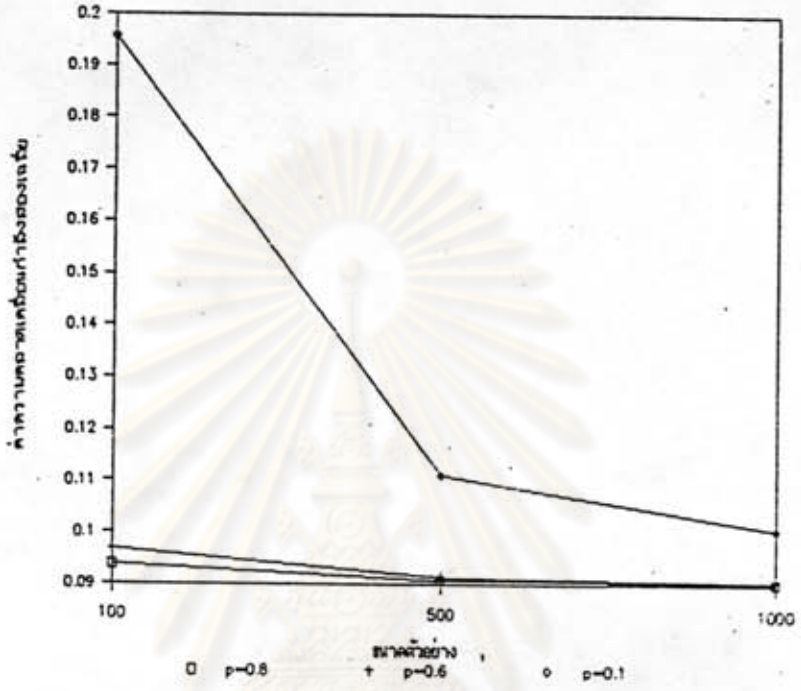
รูปที่ 5.15 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7



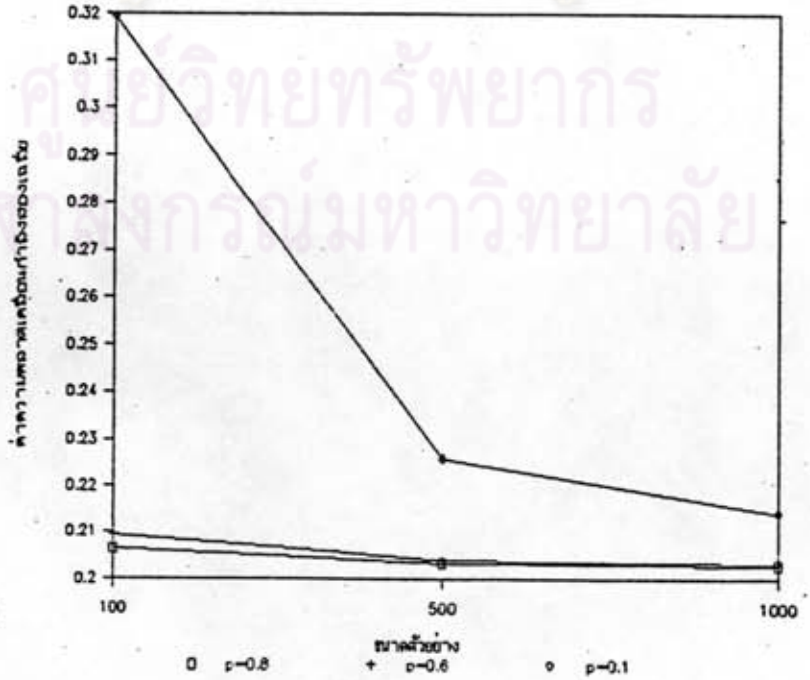
รูปที่ 5.16 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.01 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



รูปที่ 5.17 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.6 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



รูปที่ 5.18 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เท่ากับ 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100 500 1000 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.5



จากกราฟรูปที่ 5.1-5.6 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัว-ประมาณวอร์เนอร์ สำหรับความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด เป็น 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เป็น 100 500 1000 เมื่อกำหนดสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เป็น 0.01 0.6 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7 0.5 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1.1 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณ-วอร์เนอร์จะลดลงมาก เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) ห่างจาก 0.6 มาก ๆ

5.2.1.2 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดใกล้ 0.6 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 100 เป็น 500 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์จะลดลงมาก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 500 เป็น 1000 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์จะลดลงเล็กน้อย

5.2.1.3 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดห่างจาก 0.6 มาก ๆ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวอร์เนอร์จะลดลงเล็กน้อย

จากกราฟรูปที่ 5.7-5.12 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัว-ประมาณสรชัย สำหรับความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด เป็น 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เป็น 100 500 1000 เมื่อกำหนดสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เป็น 0.01 0.6 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7 0.5 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1.4 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัยจะลดลงมาก เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) ห่างจาก 0.1 มาก ๆ

5.2.1.5 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดใกล้ 0.1 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 100 เป็น 500 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัยจะลดลงมาก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 500 เป็น 1000 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัยจะลดลงเล็กน้อย

5.2.1.6 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดห่างจาก 0.1 มาก ๆ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณสรชัยจะลดลงเล็กน้อย

จากกราฟรูปที่ 5.13-5.18 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัว-ประมาณวิธีที่ 3 สำหรับความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด เป็น 0.8 0.6 0.1 และขนาดตัวอย่าง เป็น 100 500 1000 เมื่อกำหนดสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด เป็น 0.01 0.6 0.9 และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงเท่ากับ 0.7 0.5 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1.7 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะลดลงมาก เมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) ห่างจาก 0.1 มาก ๆ

5.2.1.8 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดใกล้ 0.1 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 100 เป็น 500 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะลดลงมาก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 500 เป็น 1000 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะลดลงเล็กน้อย

5.2.1.9 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดห่างจาก 0.1 มาก ๆ และเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณวิธีที่ 3 จะลดลงเล็กน้อย

ส่วนที่ระดับความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริง เท่ากับ 1 0.95 0.9 ก็ให้ผลสอดคล้องกับที่ระดับ 0.7 และ 0.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณโดยใช้ความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณทั้ง 3 โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยนั้น จะสรุปเป็นตารางแสดงเฉพาะวิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด สำหรับทุกค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) ของแต่ละวิธี และสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) เมื่อกำหนดให้ ขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 และแต่ระดับที่เท่ากันของความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดตามความจริงสำหรับวิธีของวอร์เนอร์ (w), วิธีของสรชัย (s) และ วิธีที่ 3 (m) เป็น T_w, T_s และ T_m ตามลำดับ

กรณีที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 500 และ 1000 ผลก็ยังสอดคล้องกับกรณีของขนาดตัวอย่าง 100 ดังนั้น จะแสดงผลสรุปเฉพาะที่ตัวอย่างขนาด 100 เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แสดงตัวประมาณที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำสุด จำแนกตามสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (ψ) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 และ $T_{\cup} = T_{\blacksquare} = T_{m} = 1$

ψ \ p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.05	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.1	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.2	w	w	w	s=m	m	m	m	m	m
0.3	w	w	w	s	s	s=m	m	m	m
0.4	w	w	w	s	s	s	s	s=m	m
0.5	w	w	w	s	s	s	s	s	s
0.6	w	w	w	s	s	s	s	s	s
0.7	w	w	w	s	s	s	s	s	s
0.8	w	w	w	s	s	s	s	s	s
0.9	w	s	s	s	s	s	s	s	s
1.0	s	s	s	s	s	s	s	s	s

หมายเหตุ ที่ = 1 และ $T_{\cup} = T_{\blacksquare} = T_{m} = 1$ ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีของสรชัยมีค่าเป็น 0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 5.2 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.2.2.1 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,1] x [0.1,0.3] วิธีของวอร์เนอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.2 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.4,1] x [0.4,0.9] วิธีของสรชัยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.3 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,0.3] x [0.4,0.9] วิธีที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 แสดงตัวประมาณที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำสุด จำแนกตามสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกติ (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกติ (p) เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 และ $T_w = T_s = T_m = 0.95$

π \ p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.05	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.1	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.2	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.3	w	w	w	s	s	m	m	m	m
0.4	w	w	w	s	s	s	s	m	m
0.5	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.6	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.7	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.8	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.9	w	w	s	s	s	s	s	s	s
1.0	w	s	s	s	s	s	s	s	s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 5.3 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.2.2.4 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,1] x [0.1,0.3] วิธีของวอร์เนอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.5 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.4,1] x [0.4,0.9] วิธีของสรชัยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.6 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,0.3] x [0.4,0.9] วิธีที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 แสดงตัวประมาณที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำสุด จำแนกตามสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกติ (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกติ (p) เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 และ $T_w = T_s = T_m = 0.9$

π \ p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.05	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.1	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.2	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.3	w	w	w	s	s	m	m	m	m
0.4	w	w	w	s	s	s	s	m	m
0.5	w	w	s	s	s	s	s	s	s=m
0.6	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.7	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.8	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.9	w	w	s	s	s	s	s	s	s
1.0	w	s	s	s	s	s	s	s	s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 5.4 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.2.2.7 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,1] x [0.1,0.3] วิธีของวอร์เนอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.8 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.4,1] x [0.4,0.9] วิธีของสรชัยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.9 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,0.3] x [0.4,0.9] วิธีที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 แสดงตัวประมาณที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำสุด จำแนกตามสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 และ $T_w = T_s = T_m = 0.7$

π \ p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.05	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.1	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.2	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.3	w	w	w	s	m	m	m	m	m
0.4	w	w	w	s	s	m	m	m	m
0.5	w	w	w	s	s	s	s=m	m	m
0.6	w	w	w	s	s	s	s	s	m
0.7	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.8	w	w	s	s	s	s	s	s	s
0.9	w	w	s	s	s	s	s	s	s
1.0	w	w	s	s	s	s	s	s	s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 5.5 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.2.2.10 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,1] x [0.1,0.3] วิธีของวอร์เนอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.11 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.5,1] x [0.4,0.9] วิธีของสรชัยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.12 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,0.4] x [0.4,0.9] วิธีที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 แสดงตัวประมาณที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำสุด จำแนกตามสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เป็น 100 และ $T_w = T_s = T_m = 0.5$

π \ p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.05	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.1	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.2	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.3	w	w	w	m	m	m	m	m	m
0.4	w	w	w	s=m	m	m	m	m	m
0.5	w	w	w	s	s=m	m	m	m	m
0.6	w	w	w	s	s	s=m	m	m	m
0.7	w	w	w	s	s	s	s=m	m	m
0.8	w	w	w	s	s	s	s	s=m	m
0.9	w	w	s	s	s	s	s	s	s=m
1.0	w	w	s	s	s	s	s	s	s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 5.6 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.2.2.13 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,1] x [0.1,0.3] วิธีของวอร์เนอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.14 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.7,1] x [0.4,0.9] วิธีของสรชัยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.2.15 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่าอยู่ในช่วง (π ,p) = [0.01,0.6] x [0.4,0.9] วิธีที่ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเป็นส่วนมาก

5.2.3 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณ

จากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณทั้ง 3 วิธีที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบในลักษณะประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณวิธีที่ 3 เทียบกับตัวประมาณวอร์เนอร์ และตัวประมาณวิธีที่ 3 เทียบกับตัวประมาณสรชัย ที่ทุกค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดของตัวประมาณที่ต้องการเปรียบเทียบตามความจริง เมื่อกำหนดขนาดตัวอย่าง (n), สัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และ ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.3.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณวิธีที่ 3 เทียบกับตัวประมาณวอร์เนอร์

การประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดวิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ใช้คำถามซึ่งไม่เกี่ยวข้องกัน (unrelated questions) ส่วนวิธีของวอร์เนอร์นั้นเป็นวิธีที่ใช้คำถามซึ่งเกี่ยวข้องกัน (related questions) ตามทฤษฎีแล้ว เชื่อว่าความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดสำหรับวิธีที่ 3 ตามความจริง (T_m) มากกว่าวิธีของวอร์เนอร์ (T_w)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณทั้งสองเมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดสำหรับวิธีที่ 3 ตามความจริง (T_m) มากกว่าวิธีของวอร์เนอร์ (T_w) และเมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เป็น 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 และ 0.9 กับ เมื่อ p เป็น 0.1 0.2 และ 0.3 สำหรับขนาดตัวอย่าง 100 500 และ 1000 สรุปผลได้ดังนี้

5.2.3.1.1 กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามปกปิดเป็น 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 และ 0.9

5.2.3.1.1.1 วิธีที่ 3 จะให้ตัวประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของวอร์เนอร์ สำหรับทุกค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และ เมื่อผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดเปิดเผยข้อเท็จจริงของตนสำหรับวิธีที่ 3 มากกว่าวิธีของวอร์เนอร์ ทั้งขนาดตัวอย่าง 100, 500 และ 1000

5.2.3.1.1.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น และผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดเปิดเผยข้อเท็จจริงของตนสำหรับวิธีของวอร์เนอร์น้อยลง วิธีที่ 3 จะให้ตัวประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

5.2.3.1.2 <u>กรณีที่ความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์จะสุ่มได้คำถามคำถามปกปิดเป็น 0.1 0.2 และ 0.3</u>

5.2.3.1.2.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 100 และผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดเปิดเผยข้อเท็จจริงสำหรับวิธีที่ 3 มากกว่าวิธีของวอร์เนอร์ ผลปรากฏว่า วิธีที่ 3 กลับให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าวิธีของวอร์เนอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสัดส่วนของประชากรมีค่าต่ำๆ เช่น ที่ 0.01 0.05 และ 0.1 แต่เมื่อสัดส่วนของประชากรมีค่ามากขึ้น วิธีที่ 3 กลับให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของวอร์เนอร์เป็นบางส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจำนวนผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดให้ข้อเท็จจริงสำหรับวิธีของวอร์เนอร์น้อยลง

5.2.3.1.2.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น วิธีที่ 3 จะให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของวอร์เนอร์เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดมีค่าต่ำลง เช่นที่ตัวอย่าง 500 วิธีที่ 3 จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของวอร์เนอร์เป็นบางส่วน ตั้งแต่ที่สัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดเป็น 0.1 และเมื่อตัวอย่างเป็น 1000 วิธีที่ 3 จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของวอร์เนอร์เป็นบางส่วน ตั้งแต่ที่สัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดเป็น 0.05

5.2.3.2 <u>ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณวิธีที่ 3 เทียบกับตัวประมาณสรชัย</u>

การประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดวิธีของสรชัย และวิธีที่ 3 ต่างก็ใช้คำถามซึ่งไม่เกี่ยวข้องกัน (unrelated questions) โดยที่วิธีที่ 3 ได้ปรับคำตอบสำหรับวิธีของสรชัยให้ดีขึ้น ดังนั้น จึงเชื่อว่าความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดสำหรับวิธีที่ 3 ตามความจริง (T_m) มากกว่าวิธีของสรชัย (T_s)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของตัวประมาณทั้งสองเมื่อความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดจะตอบคำถามปกปิดสำหรับวิธีที่ 3 ตามความจริง (T_m) มากกว่าวิธีของสรชัย (T_s) สำหรับขนาดตัวอย่าง 100 500 และ 1000 สรุปผลได้ดังนี้

5.2.3.2.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 100 ผลปรากฏว่า วิธีของสรชัย ให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีที่ 3 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และ ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เป็น (π ,p) ซึ่งมีค่าเท่ากับ (0.1,0.1) (0.2,0.1) (0.3,0.1) สำหรับทุกค่าของ (T_m,T_s) ที่ $T_m > T_s$

5.2.3.2.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 100 วิธีของสรชัยเริ่มให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีที่ 3 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) มีค่าตั้งแต่ 0.2 สำหรับบางค่าของ (T_m,T_s) ที่ $T_m > T_s$

5.2.3.2.3 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 100 ผลปรากฏว่า วิธีที่ 3 ให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของสรชัย ทุกค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และ ค่าความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เป็น 0.7 0.8 และ 0.9 สำหรับทุกค่าของ (T_m,T_s) ที่ $T_m > T_s$

5.2.3.2.4 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 500 และ 1000 วิธีของสรชัยเริ่มให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีที่ 3 เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) มีค่าตั้งแต่ 0.1 สำหรับบางค่าของ (T_m,T_s) ที่ $T_m > T_s$

5.2.3.2.5 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 500 ผลปรากฏว่า วิธีที่ 3 ให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของสรชัย ทุกค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และ ค่าความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เป็น 0.5 0.6 0.7 0.8 และ 0.9 สำหรับทุกค่าของ (T_m,T_s) ที่ $T_m > T_s$

5.2.3.2.6 เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 1000 ผลปรากฏว่า วิธีที่ 3 ให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีของสรชัย ทุกค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด (π) และ ค่าความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) เป็น 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 และ 0.9 สำหรับทุกค่าของ (T_m,T_s) ที่ $T_m > T_s$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 การอภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ สามารถสรุปได้ดังนี้

5.3.1 วิธีที่พัฒนาจากวิธีของสรชัย (วิธีที่ 3) จะใช้ประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดได้ดีกว่าวิธีของวอร์เนอร์ เมื่อความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิด (p) มีค่ามากกว่า 0.33853587 โดยประมาณ สำหรับทุกค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิด ทั้งในกรณีที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนตอบตามความเป็นจริง และบางส่วนของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดตอบไม่ตรงตามความจริง

5.3.2 วิธีที่พัฒนาจากวิธีของสรชัย (วิธีที่ 3) จะใช้ประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดได้ดีกว่าวิธีของสรชัยเมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0,0.35] และความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คำถามปกปิดมีค่าอยู่ในช่วง [0.7,0.9] ทั้งในกรณีที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนตอบตามความเป็นจริง และบางส่วนของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีลักษณะปกปิดตอบไม่ตรงตามความจริง

5.4 ข้อเสนอแนะ

วิธีการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรที่มีลักษณะปกปิดที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ วิธีที่พัฒนาจากวิธีของสรชัยเป็นเทคนิคการเลือกตอบคำถามอย่างสุ่มที่ง่าย และไม่ยุ่งยาก ทั้งยังให้ตัวประมาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณของวอร์เนอร์ และตัวประมาณของสรชัย สำหรับการนำไปใช้ในทางปฏิบัตินั้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ด้วย นอกเหนือจากประสิทธิภาพของตัวประมาณ เช่น ลักษณะของประชากรที่ศึกษา ว่ามีระดับการศึกษา อาชีพ อายุ เพศ อย่างไร เครื่องมือสุ่มเลือก (randomizing device) ที่ใช้ต้องง่าย ไม่สลับซับซ้อน ซึ่งอาจใช้เครื่องมืออื่น ๆ แทนไม่ได้ เช่น เหรียญ หรือลูกเต๋า และเรื่องที่ต้องการศึกษาเป็นเรื่องที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผู้ถูกสัมภาษณ์มากน้อยหรือไม่ ถ้าเป็นเรื่องที่ก่อให้เกิดความเสียหายมาก ในกรณีนี้เครื่องมือสุ่มเลือกที่ใช้ควรจะกำหนดความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้เรื่องที่ต้องการศึกษามีต่ำ ทั้งนี้ก็เพื่อทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์มากขึ้น แต่ถ้าเป็นเรื่องที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่มากนัก ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้เรื่องที่ต้องการศึกษาควรมีค่าสูง เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวประมาณ การกำหนดความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้เรื่องที่ต้องการศึกษานั้น จะต้องไม่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เกิดความสงสัยและไม่ไว้วางใจในวิธีการได้