หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเลือกตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ (Stratified Sampling) นับเป็นการเลือกตัวอย่างวิธีหนึ่งซึ่งนำมาใช้กันมากในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ข้อมูลที่ต้องการศึกษามีการกระจายมาก ทั้งนี้เนื่องจากสามารถแบ่งประชากร (Population)ที่ทำการศึกษาออกเป็นประชากรย่อย (Subpopulations)ต่าง ๆ ได้ โดยการรวมหน่วย (units)ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเข้าไว้ในชั้นภูมิเดียวกัน สำหรับการเลือกตัวอย่างแบบนี้ จะพบว่าหลังจากที่ได้ทำการแบ่งชั้นภูมิแล้ว ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเลือกตัวอย่างสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) กับทุก ๆ ชั้นภูมิ ซึ่งเรียกว่า การเลือกตัวอย่างมีชั้นภูมิแบบสุ่มอย่างง่าย (Stratified Random Sampling) ทั้งนี้ก็เพราะหลังจากที่ได้ทำการแบ่งชั้นภูมิแล้ว ตัวแปรในแต่ละชั้นภูมิจะมีการกระจายไม่มากนัก การเลือกตัวอย่างสุ่มอย่างง่ายซึ่งทำได้ง่ายและสะดวกจึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับแต่ละชั้นภูมิมากกว่าวิธีการอื่น ๆ และนอกจากนี้ยังสามารถใช้คุณสมบัติของตัวประมาณโดยการเลือกตัวอย่างสุ่มอย่างง่ายได้โดยอัตโนมัติ

ในการเลือกตัวอย่างมีชั้นภูมิแบบสุ่มอย่างง่ายตามที่กล่าว เมื่อพิจารณาไปถึงตัวประมาณต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าเฉลี่ย ค่ารวม ฯลฯ จะพบว่า ตัวประมาณ และความแปรปรวนของตัวประมาณเหล่านี้อยู่ในรูปฟังก์ชันของค่าสัดส่วนของชั้นภูมิ (W_h) และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิ (S_h) นั่นก็คือจะสามารถหาค่าของตัวประมาณตลอดจนความแปรปรวนของตัวประมาณดังกล่าวได้ก็ต่อเมื่อทราบค่าที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ ในทางปฏิบัติจะพบว่า งานวิจัยบางอย่างสามารถทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิ และงานวิจัยบางอย่างไม่สามารถทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิได้ ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิไม่สามารถที่จะทราบได้เลยไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยใด ๆ ก็ตาม

ดังนั้นจึงสามารถสรุปเกี่ยวกับโครงการหรืองานวิจัยหนึ่ง ๆ ที่นักวิจัยเลือกใช้วิธีการของการเลือกตัวอย่างมีชั้นภูมิแบบสุ่มอย่างง่ายในการเลือกตัวอย่างได้ว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมินักวิจัยจำเป็นที่จะต้องทำการประมาณขึ้นอย่างแน่นอน ซึ่งในการ

ประมาณอาจจะใช้วิธีการสำรวจเบื้องต้น (Pilot Survey)หรือนำค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิจากอดีตซึ่งผู้วิจัยเชื่อมั่นว่ายังคงให้ค่าที่ไม่แตกต่างกับในปัจจุบันมากนักมาใช้สำหรับค่าสัดส่วนของชั้นภูมิ ในกรณีที่สามารถทราบค่า ก็จะนำค่าจริงนั้นมาใช้ได้โดยตรง ส่วนกรณีที่ไม่สามารถทราบค่าได้ก็จะต้องทำการประมาณเพื่อนำไปใช้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้โดยอาศัยวิธีการที่เรียกว่า การเลือกตัวอย่างสองครั้ง (Double Sampling) นั่นเอง

ค.ศ. 1980 Shambhu Dayal ได้เสนอทฤษฎีตลอดจนวิธีการในการประมาณค่าของตัวประมาณจากการใช้วิธีการของการเลือกตัวอย่างมีชั้นภูมิแบบสุ่มอย่างง่ายที่ละเอียดและซับซ้อนกว่าที่ใช้กันอยู่ โดยทฤษฎีดังกล่าวจะแสดงให้เห็นว่า การที่ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิของประชากรมาตั้งแต่เริ่มดำเนินการวิจัย แต่หากสามารถทราบค่าดังกล่าวได้ในขั้นตอนการประมาณค่า มิได้แตกต่างกับการที่ไม่สามารถทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิเลยไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนใด เพียงการใช้ค่าสัดส่วนของชั้นภูมิแทนการใช้ค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิเท่านั้น แต่ยังทำให้ตัวประมาณและความแปรปรวนของตัวประมาณเปลี่ยนแปลงไปด้วย ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบตัวประมาณดังกล่าว Shambhu Dayal จึงได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1.1.1 ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิทั้งในขั้นตอนการวางแผนและขั้นตอนการประมาณค่า จำแนกการศึกษาเป็น 2 กรณี ดังนี้

1.1.1.1 ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิแล้ว

1.1.1.2 ไม่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิมาก่อน

ตัวอย่างงานวิจัยที่มีลักษณะตามสถานการณ์นี้ เช่น ในการสำรวจเพื่อประมาณค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของถั่วเหลืองของจังหวัดหนึ่งในภาคเหนือ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อที่เพาะปลูกเป็นตัวแปรกำหนดชั้นภูมิโดยแบ่งประชากรออกเป็นประชากรย่อยตามขนาดของเนื้อที่ที่ใช้เพาะปลูก ในขั้นตอนการวางแผนเพื่อที่จะทำการสำรวจ ผู้วิจัยไม่ทราบเนื้อที่ของแปลงที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกครบทุกแปลง ดังนั้นจึงไม่สามารถทราบจำนวนแปลงที่ดินที่ใช้เพาะปลูก ในแต่ละขนาดของเนื้อที่เพาะปลูกได้หรือนั่นก็คือ ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิ จึงใช้ค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้น ในการกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิ สำหรับขั้นตอนการประมาณค่าก็ยังคงไม่ทราบเนื้อที่ของแปลงที่ดินที่ใช้เพาะปลูกครบทุกแปลง เนื่องจากไม่มี

หน่วยงานใดสำรวจ จึงไม่สามารถจะให้ข้อมูลดังกล่าวได้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ก็ยังคงใช้ค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิเช่นเดิม

1.1.2 ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิในขั้นตอนการวางแผนแต่ทราบในขั้นตอนการประมาณค่า จำแนกการศึกษาเป็น 2 กรณี ดังนี้

1.1.2.1 ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิแล้ว

1.1.2.2 ไม่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิมาก่อน

ตัวอย่างงานวิจัยที่มีลักษณะตามสถานการณ์นี้ เช่นในการสำรวจเพื่อประมาณค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวของจังหวัดหนึ่งในภาคกลาง ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อที่เพาะปลูกเป็นตัวแปรกำหนดชั้นภูมิโดยแบ่งประชากรออกเป็นประชากรย่อยตามขนาดของเนื้อที่ที่ใช้เพาะปลูก ในขั้นตอนการวางแผนเพื่อที่จะทำการสำรวจ ผู้วิจัยไม่ทราบเนื้อที่ของแปลงที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกครบทุกแปลง จึงมีผลให้ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิ ดังนั้นจึงใช้ค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้น ในการกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิเช่นเดียวกับสถานการณ์แรก ส่วนในขั้นตอนการประมาณค่าสามารถทราบเนื้อที่ของแปลงที่ดินที่ใช้เพาะปลูกครบทุกแปลง โดยได้มีการรายงานรายละเอียดของการเพาะปลูกข้าวจากสำนักงานเกษตรจังหวัด ซึ่งอาจมาจากสาเหตุใด ๆ ก็แล้วแต่ เช่น เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจ หรือเพื่อการวางแผนการผลิตในปีต่อ ๆ ไป ฯลฯ ดังนั้นจึงสามารถใช้ค่าสัดส่วนของชั้นภูมิที่ทราบนี้ในขั้นตอนการประมาณค่าได้

เมื่อพิจารณาลักษณะของงานวิจัยดังตัวอย่างของทั้ง 2 สถานการณ์ตามที่กล่าวแล้ว จะเห็นว่ามีลักษณะและสภาพที่คล้ายคลึงกันมาก ทั้งนี้เพราะแม้ว่าลักษณะของสถานการณ์ที่ 2 จะมีสภาพที่สามารถทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิได้ แต่ก็เป็นการทราบในขั้นตอนของการประมาณค่าซึ่งก็เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัยแล้ว จึงนับได้ว่ามีลักษณะและขั้นตอนของการวิจัยที่ไม่ผิดแผกไปจากสถานการณ์แรก นั่นคือ ไม่สามารถที่จะทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิเลยไม่ว่าขั้นตอนใดมากน้อย และนอกจากนี้การทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิในขั้นตอนการประมาณค่าก็มิได้มีผลให้ต้องใช้ขนาดตัวอย่างในการวิจัยที่มากขึ้นหรือลดลงแต่อย่างใด จึงเป็นที่น่าสนใจว่า การทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิในขั้นตอนสุดท้ายดังกล่าว จะมีผลให้ตัวประมาณมีคุณภาพเพิ่มขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ สำหรับ

การวิจัยที่จะได้ทำการศึกษาต่อไปนี้ก็เพื่อที่จะตอบปัญหาในสิ่งดังกล่าว นั่นก็คือ เพื่อหาคำตอบว่าในสภาพความเป็นจริงแล้ว ตัวประมาณในทั้ง 2 สถานการณ์นี้ให้คุณภาพที่แตกต่างกันหรือไม่มากน้อยเพียงใด สถานการณ์ที่ 2 จะให้คุณภาพที่ดีกว่าสถานการณ์แรกทุกกรณีหรือไม่ และหากผลการวิจัยปรากฏว่า การทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิแม้จะเป็นในขั้นตอนการประมาณค่าให้คุณภาพที่ดีกว่าเสมอ ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นตัวบ่งบอกต่อไปว่า ในงานวิจัยต่าง ๆ หากผู้วิจัยมีโอกาสที่จะทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิได้ตามที่กล่าว แต่ละเลยหรือมิได้คำนึงถึงดังเช่นที่เคยกระทำกันมา ตัวประมาณที่ได้จะให้คุณภาพลดลงกว่าที่ควรจะเป็นเพียงใด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณในสถานการณ์ที่ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิทั้งในขั้นตอนการวางแผนและขั้นตอนการประมาณค่ากับสถานการณ์ที่ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิในขั้นตอนการวางแผนแต่ทราบในขั้นตอนการประมาณค่า โดยจำแนกการศึกษาเป็น 2 กรณีดังนี้

1.2.1 ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิแล้ว

1.2.2 ไม่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิมาก่อน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ทั้งกรณีที่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิแล้ว และกรณีที่ไม่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิมาก่อน ตัวประมาณในสถานการณ์ที่ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิในขั้นตอนการวางแผนแต่ทราบในขั้นตอนการประมาณค่าจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณในสถานการณ์ที่ไม่ทราบค่าสัดส่วนของชั้นภูมิทั้งในขั้นตอนการวางแผนและขั้นตอนการประมาณค่า

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

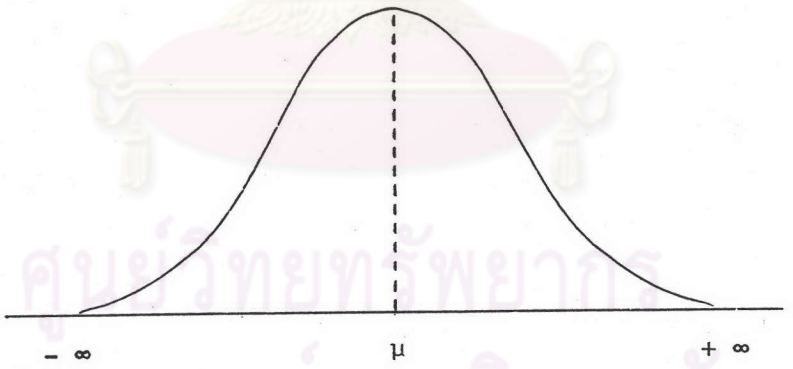
1.4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองขึ้นโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งกำหนดขนาดของประชากรเท่ากับ 10,000

1.4.2 กำหนดรูปแบบการแจกแจงของประชากรเป็น 4 รูปแบบ คือ การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบปกติปลอมปน การแจกแจงแบบแกมมา และการแจกแจงแบบเบ้ โดยแต่ละรูปแบบได้กำหนดขอบเขตที่จะทำการศึกษาตามค่าของพารามิเตอร์ ดังนี้

1.4.2.1 การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

การแจกแจงแบบปกติ เป็นการแจกแจงซึ่งมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}, \quad -\infty < x < +\infty$$



รูปที่ 1.1 แสดงแผนภาพการแจกแจงแบบปกติ

ค่าคาดหวัง $E(X) = \mu$

ค่าความแปรปรวน $V(X) = \sigma^2$

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน $C.V.(X) = \frac{\sigma}{\mu}$

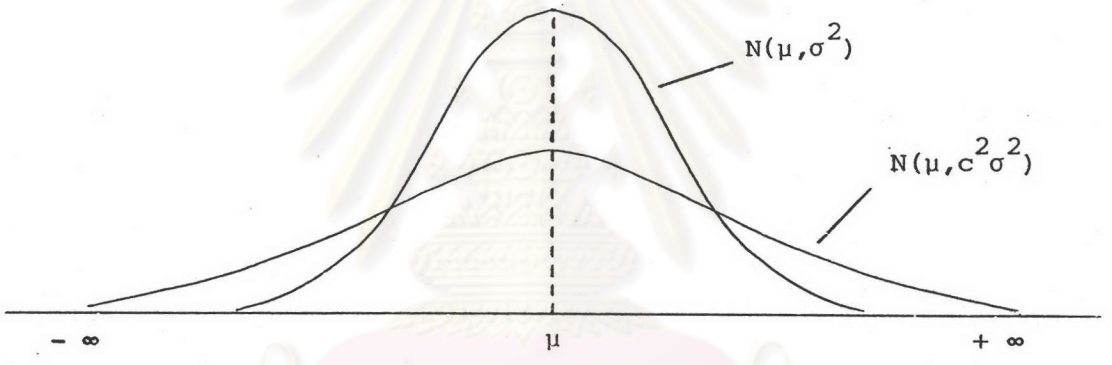
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอบเขตที่จะทำการศึกษาคือ $\mu = 25$ และ $\sigma^2 = 65, 205, 315, 625$ นั่นคือ มีค่า $C.V.(X) = 0.32, 0.57, 0.71$ และ 1.00 ตามลำดับ

1.4.2.2 <u>การแจกแจงแบบปกติปลอมปน</u> (Scale Contaminated Normal Distribution)

การแจกแจงแบบปกติปลอมปน เป็นการแจกแจงที่แปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีฟังก์ชันการแปลงดังนี้

$$F = (1 - p)\, N(\mu,\sigma^2) + pN(\mu,c^2\sigma^2) \quad , c > 0$$



รูปที่ 1.2 แสดงแผนภาพการแจกแจงแบบปกติปลอมปน

เมื่อ c เป็นค่าสเกลแฟคเตอร์ (Scale Factor)

p เป็นสัดส่วนของการปลอมปน (Proportion of Contamination)

μ เป็นค่าพารามิเตอร์กำหนดค่าเฉลี่ย (Location Parameter)

σ^2 เป็นค่าพารามิเตอร์กำหนดความแปรปรวน (Scale Parameter)

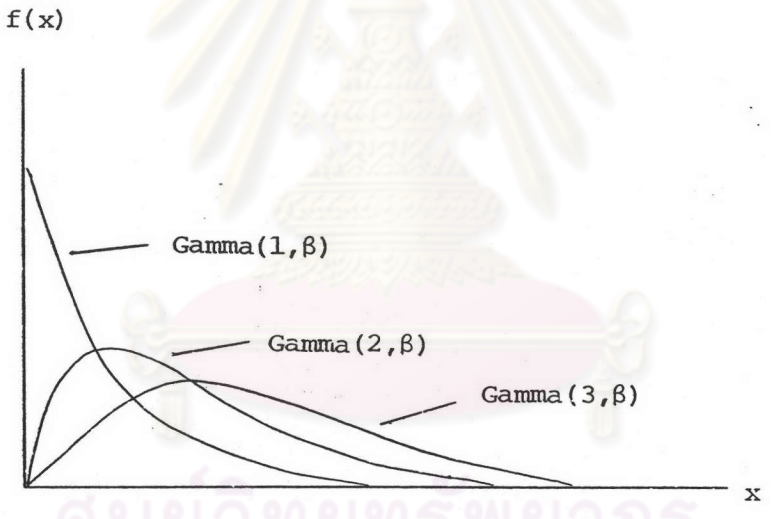
นั่นคือค่า X จะมีการแจกแจง $N(\mu,\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น 1 - p และมีการแจกแจง $N(\mu, c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p

ขอบเขตที่จะทำการศึกษาคือ c = 3, 10 p = 0.01, 0.05, 0.10, 0.25 μ = 25 และ σ^2 = 65, 205, 315, 625

1.4.2.3 การแจกแจงแบบแกมมา (Gamma Distribution)

การแจกแจงแบบแกมมา เป็นการแจกแจงซึ่งมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad ; x > 0, \alpha, \beta > 0$$



รูปที่ 1.3 แสดงแผนภาพการแจกแจงแบบแกมมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าคาดหวัง $E(X) = \alpha\beta$

ค่าความแปรปรวน $V(X) = \alpha\beta^2$

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน $C.V.(X) = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$

α เป็นค่า Shape Parameter

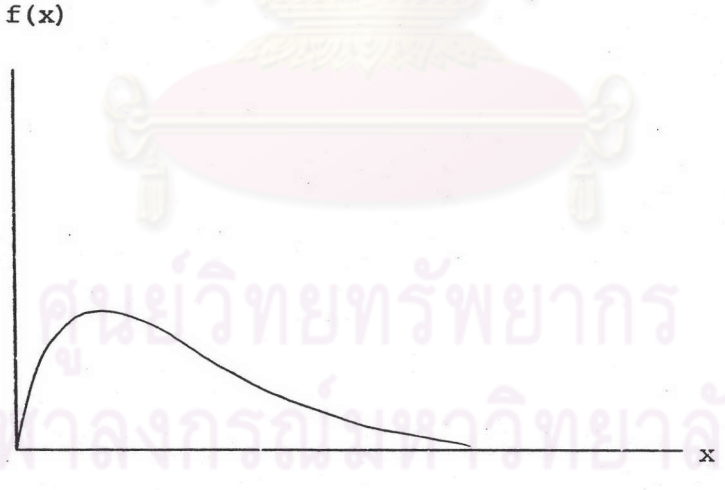
β เป็นค่า Scale Parameter

ขอบเขตที่จะทำการศึกษา คือ $\alpha = 1, 2$ $\beta = 30$ และ $\alpha = 3, 10$ $\beta = 50$ นั่นคือ มีค่า $C.V.(X) = 1.00, 0.71, 0.58$ และ 0.32 ตามลำดับ

1.4.2.4 <u>การแจกแจงแบบเบ้</u> (Skewed Distribution)

การแจกแจงแบบเบ้ เป็นการแจกแจงที่ใช้วิธีการแปลงตัวแปรสุ่มซึ่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม โดยมีวิธีการแปลงดังนี้

$$X = R(p) = \lambda_1 + [\, p^{\lambda_3} - (1-p)^{\lambda_4}] \,/\lambda_2 \quad ; \; 0 < p < 1$$



รูปที่ 1.4 แสดงแผนภาพการแจกแจงแบบเบ้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ p เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง (0, 1)

λ_1 เป็นค่ากำหนดค่าเฉลี่ย

λ_2 เป็นค่ากำหนดความแปรปรวน

λ_3 เป็นค่ากำหนดความเบ้

λ_4 เป็นค่ากำหนดความโด่ง

นั่นคือ ค่า X จะมีการแจกแจงแบบเบ้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ความเบ้ และความโด่ง ตามที่ต้องการ โดยมี λ_1, λ_2, λ_3 และ λ_4 เป็นค่ากำหนดค่าเฉลี่ย ค่ากำหนดความแปรปรวน ค่ากำหนดความเบ้ และค่ากำหนดความโด่ง ตามลำดับ

ขอบเขตที่จะทำการศึกษาคือ $\mu = 25$ $\sigma^2 = 65, 205, 315, 625$ $S = 0.25, 0.50, 0.75, 0.85$ และ $K = 3$

1.4.3 ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างมีชั้นภูมิแบบลุ่มอย่างง่ายกับประชากรที่กำหนด ซึ่งในกรณีที่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิแล้ว จะใช้ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 200, 300, 500, 1000, 2000 และขนาดตัวอย่างในการสำรวจเบื้องต้น (n') เท่ากับ 300, 700, 1200 สำหรับแต่ละประชากร ส่วนกรณีที่ไม่ทราบค่าประมาณของสัดส่วนของชั้นภูมิและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชั้นภูมิมาก่อน จะใช้ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 200, 300, 500, 1000, 2000 สำหรับแต่ละประชากร การกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิใช้วิธีของเนย์แมน (Neyman Allocation)

1.4.4 กำหนดวิธีการแบ่งช่วงของชั้นภูมิเป็น 2 วิธี ดังนี้

1.4.4.1 แบ่งช่วงของชั้นภูมิโดยให้มีช่วงของชั้นภูมิเท่ากันทุกชั้นภูมิ

1.4.4.2 แบ่งช่วงของชั้นภูมิโดยวิธี Cumulative $\sqrt{f}$

1.4.5 กำหนดจำนวนชั้นภูมิเท่ากับ 6 ชั้นภูมิ ทุกแผนการทดลองที่ศึกษา

1.4.6 การจำลองข้อมูลขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อาศัยเทคนิคการจำลองแบบของมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 370/3031 โดยจะกระทำซ้ำ ๆ กัน 100 ครั้งในแต่ละสถานการณ์

1.5 คำจำกัดความ

1.5.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error) หรือ MSE ของตัวประมาณ คือ ค่าที่แสดงว่าค่าต่าง ๆ ของตัวประมาณแตกต่างจากค่าจริงเพียงไร โดยวัดในรูปค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าแตกต่างนั้น กล่าวคือ ถ้า $\hat{\theta}$ เป็นตัวประมาณของพารามิเตอร์ θ แล้ว ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ $\hat{\theta}$ คือ $E(\hat{\theta} - \theta)^2$

1.5.2 ความแปรปรวน (Variance) ของตัวประมาณ คือ ค่าที่แสดงว่าค่าต่าง ๆ ของตัวประมาณแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของค่าประมาณเพียงไร โดยวัดในรูปค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าแตกต่างนั้น กล่าวคือ ถ้า $\hat{\theta}$ เป็นตัวประมาณของพารามิเตอร์ θ แล้ว ความแปรปรวนของ $\hat{\theta}$ คือ $E(\hat{\theta} - E(\hat{\theta}))^2$

1.5.3 ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) หรือ R.E.ของตัวประมาณ $\hat{\theta}_1$ เมื่อเทียบกับ $\hat{\theta}_2$ เป็นการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ 2 ตัว ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์เดียวกัน ในรูปอัตราส่วนของค่าความแปรปรวนของตัวประมาณหนึ่งต่อค่าความแปรปรวนของตัวประมาณอีกตัวหนึ่งหรืออาจจะพิจารณาจากสูตร

$$R.E.\ (\hat{\theta}_1\ ,\ \hat{\theta}_2) \quad = \quad \frac{V(\hat{\theta}_2)}{V(\hat{\theta}_1)}$$

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 ผลจากการศึกษาจะเป็นแนวทางให้นักวิจัยสามารถเลือกใช้วิธีการประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพ

1.6.2 สามารถนำผลที่ได้ในแต่ละสถานการณ์ไปใช้ในทางปฏิบัติจริง

1.6.3 เพื่อช่วยให้นักวิจัยมีผลสรุปและหลักฐานในการเลือกใช้วิธีการประมาณค่าสำหรับการเลือกตัวอย่างแบบมีขั้นภูมิเพิ่มขึ้น