

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ความนำ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวคิดของการประมาณสัดส่วนประชากรและความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลี ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นในการอนุมานหรืออธิบายเกี่ยวกับประชากรอันตะและประชากรอนันต์ ความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจนในส่วนนี้จะเป็นรากฐานสำคัญที่แสดงให้เห็นพัฒนาแนวความคิดทางทฤษฎีสถิติ

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์แนวคิดจากกรณีศึกษาและการจำลองข้อมูล ซึ่งในการจำลองข้อมูลได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยตัวอย่างซึ่งมีลักษณะที่สนใจ (a) การตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วง และการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการเป็นตัวประมาณที่ดีภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย

ในการนำเสนอผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา

ส่วนที่ 2 ผลการจำลองข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการศึกษาจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- P หมายถึง สัดส่วนประชากร
- P_h หมายถึง สัดส่วนที่มีลักษณะที่ต้องการในชั้นภูมิ h
- p หมายถึง สัดส่วนตัวอย่างภายใต้การสุ่มตัวอย่างแบบง่ายที่ไม่ใส่คืน
- π หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลี
- N หมายถึง ขนาดประชากร
- N_h หมายถึง ขนาดชั้นภูมิ h
- n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง
- L หมายถึง จำนวนชั้นภูมิ

4.2 ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา

เป็นการวิเคราะห์แนวคิดทางทฤษฎีซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน มีรายละเอียดเป็นดังนี้

4.2.1. แนวคิดพื้นฐานของสัดส่วนประชากรและความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลลี

ในปัจจุบันตำราสถิติโดยทั่วไปได้เขียนอธิบายเกี่ยวกับสัดส่วนประชากรและความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลลีในลักษณะเป็นเรื่องเดียวกัน ซึ่งในความเป็นจริงมีความแตกต่างกันในกรอบแนวคิดเกี่ยวกับประชากรที่ศึกษา นอกจากนี้การอธิบายละเอียดถึงการวิเคราะห์ประเภทของประชากรว่าเป็นประชากรอิสระหรือประชากรอนันต์ ดังนั้นเมื่อนำกระบวนการทางสถิติไปใช้ในทางปฏิบัติทำให้ขาดเหตุผลทางทฤษฎีที่ชัดเจนสำหรับการอ้างอิงการทำงานในแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะเห็นดังตัวอย่างที่นำมาจากตำราสถิติต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 Suppose a university scholarship committee must select two students to receive a scholarship for the next academic year. The committee receives 10 applications for the scholarships-six from male students and four female students. Suppose the applications are all equally qualified, so that the selections are randomly made. Let x be the number of female students who receive a scholarship.

Solution In checking the binomial characteristics, a problem arises with independence. Given that first student selected is female, the probability that the second chosen is female is $3/9$. On the other hand, given that the first selection is a male student, the probability that the second is female is $4/9$. Thus the conditional probability of a Success (choosing a female student to receive a scholarship) on the second trial (selection) depends on the outcome of the first trial, and the trials are therefore dependent. Since the trials are not independent, this is not a binomial random variable.¹

จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า กรณีศึกษาดังกล่าวข้างต้นเป็นการมองการทดลองสุ่มโดยที่มีผลลัพธ์ออกเป็น 2 ประเภทคือ ผ่านการคัดเลือกซึ่งถือว่าเป็นผลสำเร็จ และไม่ผ่านการคัดเลือกซึ่งถือว่าเป็นผลไม่สำเร็จ การคัดเลือกคนแต่ละคนดำเนินการไปที่ละคนจนกว่าจะได้ ถือได้ว่าเป็นการทดลองสุ่มแบบเบอร์นูลลีที่เป็นอิสระต่อกันก็ได้ แต่จำนวนผู้ที่ผ่านการคัดเลือกจะเป็นเท่าไรขึ้นอยู่กับ

¹James T. McClave, Frank H. Dietrich, II, and Terry Sincich, *Statistics*, seventh edition (New Jersey: Prentice-Hall, 1997), pp.170-171.

พารามิเตอร์ π ซึ่งนั่นก็คือความน่าจะเป็นที่ผู้สมัครแต่ละคนจะได้รับคัดเลือก แต่ในกรณีนี้ได้มีการตั้งข้อกำหนดไว้ตั้งแต่ต้นว่าจะทำการคัดเลือกผู้สมัครมาเพียง 2 คนจากผู้สมัคร 10 คน ซึ่งนั่นหมายถึงความน่าจะเป็นของการที่ผู้สมัครแต่ละคนจะได้รับการคัดเลือกก็มีผลเกี่ยวเนื่องกันตลอด กรณีดังกล่าวนี้จึงนำไปสู่รูปแบบการแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก โดยสรุปกรณีข้างต้นนี้เป็นการศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดของทฤษฎีการอนุมานทางสถิติและทฤษฎีความน่าจะเป็นอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนผู้สมัครทั้งสิ้นเพียง 10 คน ซึ่งสามารถนับจำนวนได้อย่างครบถ้วนก็ตาม

ตัวอย่างที่ 2 Before marketing a new product on a large scale, many companies will conduct a consumer-preference survey to determine whether the product is likely to be successful. Suppose a company develops a new diet soda and then conducts a taste-preference survey in which 100 randomly chosen consumers state their preference among the new soda and the two leading sellers. Let x be the number of the 100 who choose the new brand over the two others.

Solution Survey that produce dichotomous responses and use random sampling techniques are classic examples of binomial experiments. In our example, each randomly selected consumer either states a preference for the new diet soda or does not. The sample of 100 consumers is a very small proportion of the totality of potential consumers, so the response of one would be, for all practical purposes, independent of another. Thus, x is a binomial random variable.¹

กรณีศึกษาที่ 2 นี้เมื่อพิจารณาในตอนต้นคำว่า consumer-preference survey ทำให้เข้าใจว่าเป็นการสำรวจตัวอย่างแต่เมื่อพิจารณาในประโยคที่ 2 ได้มีการทำ taste-preference โดยเลือกผู้บริโภคขึ้นมาจำนวนทั้งสิ้น 100 คนโดยสุ่ม แล้วให้ระบุความชอบระหว่างโซดาชนิดใหม่เปรียบเทียบกับอีก 2 ชนิดเดิมซึ่งกำลังได้รับความนิยมอยู่ นั่นหมายถึงว่าผู้บริโภคที่ถูกสุ่มขึ้นมาจะต้องได้รับการชิมโซดาชนิดใหม่ที่กำลังนำออกสู่ท้องตลาดแล้วจึงระบุได้ว่าตนชอบ/ไม่ชอบ โดยเปรียบเทียบกับโซดาอีก 2 ชนิด การเก็บข้อมูลในสถานการณ์ดังกล่าวนี้เป็นการควบคุมสถานการณ์ โดยแต่ละหน่วยตัวอย่างจะต้องมีการชิมหรือได้ดื่มโซดาชนิดใหม่ตามลักษณะดังกล่าวนี้ จึงไม่ถือว่าเป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบการสำรวจตัวอย่าง แต่เปรียบเสมือนการทดลอง อนึ่งเมื่อพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบจะพบว่า ในความเป็นจริงความชอบของแต่ละคนอาจขึ้นกับปัจจัยอีกหลาย

¹James T. McClave, Frank H. Dietrich, II, and Terry Sincich, *Statistics*, seventh edition (New Jersey: Prentice-Hall, 1997), pp.170-171.

ประการเช่น เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา เป็นต้น นั้นหมายถึงว่าความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จภายในของแต่ละคนอาจมีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นข้อสมมติในลักษณะของ รูปแบบการแจกแจงเดียวกัน (Independent Identically Distributed) สำหรับในกรณีดังกล่าวนี้อาจไม่สมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 3 Some surveys are conducted by using a method of sampling other than simple random sampling . For example, suppose a television cable company plans to conduct a survey to determine the fraction of household in the city that would use the cable television service. The sampling method is to choose a city block at random and then survey every household on that block. This sampling technique is called **cluster sampling**. Suppose 10 blocks are so sampled, producing a total of 124 household responses. Let x be the number of the 124 households that would use the television cable service.

Solution This example is a survey with dichotomous responses(Yes or No to the cable service). But the sampling method is not simple random sampling. Again, the binomial characteristic of independent trial would probably not be satisfied. The responses of households within a particular block would be dependent, since households within a block tend to be similar with respect to income, level of education, and general interests. Thus, the binomial model would not be satisfactory for x if the cluster sampling technique were employed.¹

จาก Solution ประโยคที่ 2 และ 3 “But the sampling method is not simple random sampling. Again, the binomial characteristic of independent trial would probably not be satisfied.” จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าผู้เขียนยังไม่มีความเข้าใจที่ชัดเจนถึงความแตกต่างระหว่างการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ภายใต้อกรอบแนวคิดของทฤษฎีการสำรวจตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ Independent Identically Distributed Random Sample ภายใต้อกรอบแนวคิดของทฤษฎีการอนุมานทางสถิติ

ตัวอย่างที่ 4 United States law requires companies to treat minorities fairly in their hiring, promotion, and pay practices. The Equal Employment Opportunity Commission (EEOC) is the agency charged with the responsibility of monitoring the treatment of minorities in the

¹James T. McClave, Frank H. Dietrich, II, and Terry Sincich, Statistics, seventh edition (New Jersey: Printice-Hall,1997), p.171.

workplace. Suppose the EEOC samples 135 recent hires of one large company and determines that 12 are minorities. Use 90% confidence interval to estimate the proportion of all new hires of the company that are minorities.

Solution The number, x , of the 135 sampled hires who are minorities is a binomial random variable if we can assume that the sample was randomly selected from all the company's hires and that the process by which the the company hires is relatively stable during the period of interest (so that the probability of a minority hire remains constant over the period).

Then the point estimate of the proportion of minorities hires for this company is

$$\hat{p} = \frac{x}{n} = \frac{12}{135} = 0.089$$

We now form the 90% confidence interval for p , the true proportion of minority hires for the company:

$$\begin{aligned} \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sigma_{\hat{p}} &= \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\hat{p}\hat{q}/n} \\ &= 0.089 \pm 1.645 \sqrt{\frac{(0.089)(0.911)}{135}} \\ &= 0.089 \pm 0.040 \\ &= (0.049, 0.129) \end{aligned}$$

Thus, we can be 90% confidence that the proportion of all company's hires (under the current policy) who are minorities is between 0.049 and 0.129. As always, our confidence stems from the fact that 90% of all similarly formed intervals will contain the true proportion p and not from any knowledge about whether this particular interval does.¹

สำหรับกรณีศึกษาที่ 4 นี้คณะกรรมการ EEOC ได้สุ่มตัวอย่างการจ้างงานมาจำนวนทั้งสิ้น 135 รายจากการจ้างงานล่าสุดของ 1 บริษัท เมื่อนำการจ้างงานล่าสุดของบริษัทดังกล่าวนี้มาพิจารณา จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า สามารถนับจำนวนทั้งหมดได้นั้นหมายถึง ประชากรภายใต้กรอบการศึกษา เป็นประชากรอันตะ จากนั้นจึงทำการสุ่มตัวอย่างขึ้นมาจำนวนทั้งสิ้น 135 ราย เมื่อกำหนดให้ x เป็นจำนวนผู้ที่ได้รับการจ้างงานซึ่งเป็นชนกลุ่มน้อย จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า x จะเป็นตัวแปรสุ่มแบบ

¹James T. McClave, Frank H. Dietrich, II, and Terry Sincich, *Statistics*, seventh edition (New Jersey: Prentice-Hall, 1997), pp.270-271.

ทวินาม ได้ก็ต่อเมื่อการสุ่มผู้ได้รับการจ้างงานแต่ละรายเข้าตรวจสอบต้องเป็นไปในลักษณะของการสุ่มแบบใส่คืน แต่ถ้าหากการสุ่มตัวอย่างทีละรายจนได้ครบทั้ง 135 รายเป็นไปในลักษณะที่ไม่ใส่คืน ตัวแปรสุ่ม x ดังกล่าวจะมีรูปแบบการแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก

การนำทฤษฎีการอนุมานทางสถิติมาใช้ประโยชน์ในลักษณะของการสร้างช่วงความเชื่อมั่นบนพื้นฐานของการใช้รูปแบบการแจกแจงแบบปกติจะต้องกระทำอย่างระมัดระวัง เนื่องจากโดยแท้จริงแล้วการนำทฤษฎีในส่วนของ Asymptotic Distribution มาใช้ประโยชน์จะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดพื้นฐานและความคลาดเคลื่อนของความน่าจะเป็นที่ช่วงความเชื่อมั่นจะครอบคลุมค่าพารามิเตอร์จริง

ตัวอย่างที่ 5 จากการสำรวจความชุกของโรคพยาธิปากขอ ในอำเภอหนึ่งของจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศ โดยทำการสำรวจในประชากร 2,000 คน ปรากฏผลทางผู้ที่มีไข้พยาธิปากขอจำนวน 600 คน ซึ่งสัดส่วน $\hat{p} = \frac{600}{2,000} = 0.3$ และถือว่าเป็นค่าประมาณของสัดส่วนในประชากร (p)

∴ 95% CONFIDENCE INTERVAL ของ p

$$\begin{aligned} &= \hat{p} \pm 1.96 \sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p}) / n} \\ &= 0.3 \pm 1.96 \sqrt{0.3 \times 0.7 / 2,000} \\ &= 0.3 \pm 1.96 \times 0.01 \\ &= 0.3 \pm 0.0196 \\ &= 0.28 \text{ และ } 0.32 \end{aligned}$$

นั่นคือ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าประมาณของสัดส่วนประชากร (p) ที่เป็นโรคพยาธิปากขอจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.28 และ 0.32¹

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นว่าการสำรวจประชากรในอำเภอหนึ่งของจังหวัดในภาคใต้ เป็นลักษณะประชากรอันตะ และตัวอย่างมิได้มีการแจกแจงใด ๆ เป็นความจริงที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ซึ่งมีรูปแบบเดียวกับการสอบถามความคิดเห็นที่แต่ละคนมีความเห็นในเรื่องนั้น ๆ เพียงไปเก็บรวบรวม

¹เดิมศรี ชานิจารกิจ, สถิติประยุกต์ทางการแพทย์, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525), หน้า 179.

ข้อมูลมาศึกษาโดยการสุ่มแบบโหนดหรือการสำรวจตัวอย่าง จากนั้นจึงคำนวณค่าสัดส่วนประชากรที่แท้จริงหรือประมาณค่าสัดส่วนประชากรโดยใช้ตัวประมาณที่เหมาะสม แต่สำหรับตัวอย่างข้างต้น แสดงเป็นลักษณะของตัวอย่างสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลี ทำการประมาณค่าแบบจุดและแบบช่วงโดยใช้แนวคิดทฤษฎีการอนุมานทางสถิติ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะประชากรและแนวคิดพื้นฐานทางทฤษฎีแล้ว แสดงให้เห็นว่าความเข้าใจดังกล่าวยังไม่ชัดเจนเพราะประชากรที่ศึกษาไม่ใช่ประชากรอนันต์ ดังนั้นถ้าพิจารณาโดยแนวคิดทางทฤษฎีสถิติย่อมไม่สมเหตุสมผลกัน

ตัวอย่างที่ 6 จากการเลือกตัวอย่างครอบครัวจำนวน 500 ครอบครัวมาจากครอบครัวทั้งสิ้นประมาณ 650,000 ครอบครัว ในกรุงเทพมหานคร เพื่อสอบถามถึงวิธีการโฆษณาสินค้าชนิดหนึ่งว่า ชอบหรือไม่ ปรากฏว่าในจำนวนหัวหน้าครอบครัวทั้ง 500 ครอบครัวมีอยู่ 400 คนที่ชอบวิธีการโฆษณาและอีก 100 คนไม่ชอบวิธีการโฆษณาดังกล่าว

$$p = \frac{\text{จำนวนหัวหน้าครัวเรือนที่ชอบวิธีการโฆษณา}}{\text{จำนวนหัวหน้าครัวเรือนที่เลือกมาเป็นตัวอย่างทั้งหมด}}$$

$$= \frac{400}{500} = 0.80$$

$$q = \frac{\text{จำนวนหัวหน้าครัวเรือนที่ไม่ชอบวิธีการโฆษณา}}{\text{จำนวนหัวหน้าครัวเรือนที่เลือกมาเป็นตัวอย่างทั้งหมด}}$$

$$= \frac{100}{500} = 0.20$$

$$\text{หรือ } q = 1 - p = 1 - 0.80 = 0.20$$

$$\text{Var}(p) = \frac{pq}{n}$$

$$= \frac{0.80 \times 0.20}{500} = 0.00032$$

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อันตรภาคแห่งความเชื่อมั่นของ p หรือสัดส่วนของครอบครัวที่ชอบวิธีการโฆษณาสินค้าดังกล่าว

$$= p \pm 1.96 \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.80 \pm 1.96\sqrt{0.00032} \\
 &= 0.80 \pm 0.035 \\
 &= 0.76, 0.84
 \end{aligned}$$

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อัตราภาคแห่งความเชื่อมั่นของ T หรือจำนวนครอบครัวทั้งหมดที่ขอบวิธีการโฆษณาจะมีอยู่ระหว่าง 0.76 N ถึง 0.84 N หรือระหว่าง 494,000 คนถึง 546,000 คน จากหัวหน้าครอบครัวทั้งหมดจำนวน 650,000 ครอบครัว¹

จากตัวอย่างจะเห็นว่าประชากรที่ศึกษาเป็นประชากรอิสระเนื่องจากมีการเก็บข้อมูลคือในเขตกรุงเทพมหานคร และใช้วิธีเก็บข้อมูลโดยการสำรวจตัวอย่าง ซึ่งทำการสำรวจความคิดเห็นของการโฆษณาสินค้าชนิดหนึ่งจากหัวหน้าครอบครัว ผลการตอบจากหัวหน้าครอบครัวเป็นความคิดเห็นแต่ละบุคคลที่มีอยู่แล้วทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ เป็นต้น และเมื่อต้องการศึกษาเพียงแต่ไปทำการเก็บข้อมูลก็สามารถหาข้อสรุปในเรื่องที่ต้องการได้ และที่สำคัญที่สุดคือเมื่อกรอบเวลาเปลี่ยนแปลงไปประชากรที่ศึกษาตลอดจนค่า p ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไม่ได้เป็นค่าคงที่ดังเช่นในกรอบแนวคิดของทฤษฎีการอนุมานทางสถิติแบบคลาสสิกและไม่ใช่เป็นลักษณะของตัวแปรสุ่มที่มีแนวคิดที่ว่าแต่ละคนมีการตอบอย่างเป็นอิสระกันด้วยความน่าจะเป็นเท่ากัน ซึ่งความเข้าใจลักษณะดังกล่าวยังขาดความถูกต้องชัดเจน

4.2.2 วิธีการประมาณค่าแบบจุดระหว่างสัดส่วนประชากรและพารามิเตอร์ π ของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลี

พารามิเตอร์ π ของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลีในทฤษฎีการอนุมานทางสถิติและสัดส่วนประชากรในทฤษฎีการสำรวจตัวอย่างมีความแตกต่างกันในประเด็นหลักคือ ทฤษฎีการอนุมานทางสถิติพิจารณาประชากรอนันต์และแต่ละหน่วยเป็นตัวแปรสุ่มซึ่งมีรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมือนกันในทุกหน่วยประชากร ส่วนในทฤษฎีการสำรวจตัวอย่างพิจารณาประชากรอิสระและไม่สนใจการแจกแจง ในส่วนของการประมาณค่าพารามิเตอร์นั้น ภายใต้กรอบแนวคิดของทฤษฎีการอนุมานทางสถิติแบบคลาสสิก ตัวประมาณแบบ MLE $\hat{\pi} = \sum_{i=1}^n x_i / n$ สำหรับพารามิเตอร์ π ของประชากรที่มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลีมีรูปแบบที่เหมือนกับตัวประมาณ

¹ดวงใจ วิสกุล, , มารศรี ผลาชีวะ, สุภาพ เฉชะรินทร์ และ สรชัย พิศาสดบุตร, สถิติธุรกิจ, พิมพ์ครั้งที่ 8 (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543), หน้า 12-13.

ไม่เอนเอียง $p = a/n$ หรือสัดส่วนตัวอย่างภายใต้การสุ่มตัวอย่างแบบ SRS ในทฤษฎีการสำรวจ ตัวอย่างคือ ตัวประมาณทั้งสองเป็นการรวมยอดของหน่วยตัวอย่างที่มีคุณลักษณะที่สนใจเทียบกับ จำนวนหน่วยตัวอย่างทั้งหมด แต่ทั้งนี้ฟังก์ชันความน่าจะเป็นพื้นฐานของตัวสถิติ $\sum_{i=1}^n x_i$ เป็นแบบ ทวินาม ในขณะที่ a มีการแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก นอกจากนี้ในส่วนของการสร้างตัว ประมาณมีวิธีการสร้างตัวประมาณภายใต้ปรัชญาแนวคิดที่แตกต่างกัน โดยในทฤษฎีการสำรวจ ตัวอย่างจะทำการเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกตัวประมาณที่เหมาะสมโดยพิจารณาคุณสมบัติพื้นฐานที่ สำคัญเช่น ความไม่เอนเอียงและความแปรปรวนที่ต่ำสุด ในส่วนของทฤษฎีการอนุมานทางสถิติ จะต้องพิจารณาคูณสมบัติที่ดีของตัวประมาณหลายประการ

4.3 ผลการจำลองข้อมูล

จากที่กล่าวมาในบทที่ 3 ได้ทำการจำลองข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนดขอบเขตไว้ โดยทั้งนี้ได้แบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 3 ส่วนคือ การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของ จำนวนหน่วยตัวอย่างซึ่งมีลักษณะที่สนใจ (a) การตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุม ของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วง และการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการเป็นตัว ประมาณที่ดีภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

4.3.1. การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยตัวอย่างซึ่งมีลักษณะที่ สนใจ (a)

ขั้นตอนแรกสร้างข้อมูลตามที่กำหนดขอบเขตการศึกษาดังนี้

สร้างตัวแปรสุ่ม a ที่มีการแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก ด้วยโปรแกรม SPSS ให้มี ขอบเขตตามที่กำหนดต่อไปนี้

- ขนาดประชากร (N) ที่ใช้ศึกษา กำหนดให้มีขนาดเท่ากับ 50 100 500 1,000 2,000 2,500 5,000 และ 10,000
- กำหนดค่า $P = \frac{A}{N}$ มีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.95 โดยทำการเพิ่มค่าขึ้นทีละ 0.05
- กำหนดขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 20
- กำหนดค่าระดับความเชื่อมั่น $(1 - \alpha)$ เท่ากับ 0.90 0.95 และ 0.99

ทั้งนี้จำนวนรอบของการทำซ้ำเท่ากับ 663 รอบ ซึ่งคำนวณจากสูตร

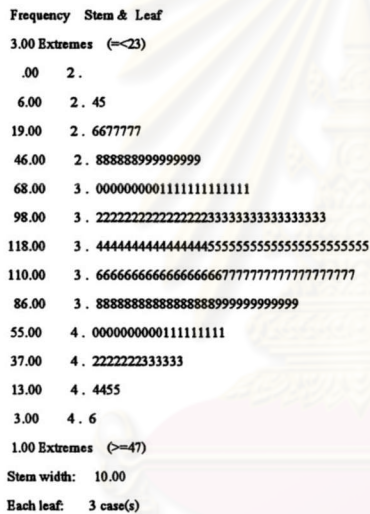
$$n^* = \frac{z_{\alpha/2}^2 (1-P)P}{d^2}$$

โดยที่ d เป็นความผิดพลาดที่ยอมให้เกิดขึ้น การศึกษานี้กำหนดให้ $P = 0.50$
 $d = 0.05$ และ $\alpha = 0.01$

ในขั้นตอนที่สองทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นจาก 3 วิธีคือ Stem-and-Leaf Normal Q-Q Plot และ Descriptive Statistics จากนั้นทดสอบการแจกแจงโดยใช้สถิติทดสอบ χ^2

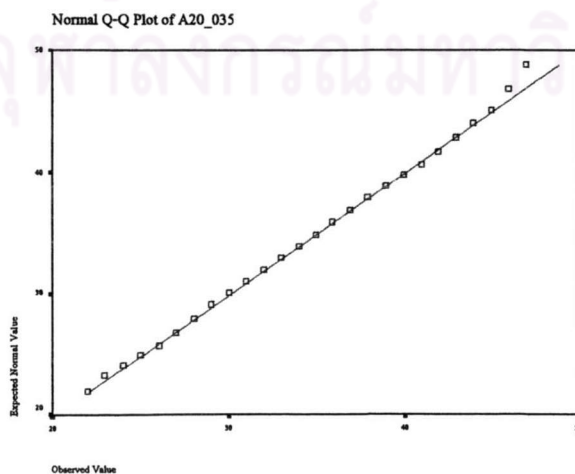
ทั้งนี้จะแสดงการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นและการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ a ด้วยสถิติทดสอบ χ^2 เฉพาะกรณีค่าสัดส่วนประชากรจริง (P) เท่ากับ 0.35 ขนาดประชากร (N) เท่ากับ 500 และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 รายละเอียดเป็นดังนี้

รูปที่ 4.1 แผนภาพ Stem-and-Leaf



จากแผนภาพ Stem-and-Leaf พบว่า การแจกแจงของ a มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.2 แผนภาพ Normal Q-Q Plot



จากแผนภาพ Normal Q-Q Plot พบว่าค่าของ a จะอยู่รอบ ๆ เส้นตรง แสดงว่า a มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

Descriptive Statistics

Descriptives			Statistic	Std. Error
A20_035	Mean		35.0935	.1725
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	34.7547	
		Upper Bound	35.4323	
	5% Trimmed Mean		35.0969	
	Median		35.0000	
	Variance		19.734	
	Std. Deviation		4.4423	
	Minimum		22.00	
	Maximum		47.00	
	Range		25.00	
	Interquartile Range		6.0000	
	Skewness		-.027	.095
	Kurtosis		-.230	.190

สำหรับกรณีอื่น ๆ รายละเอียดการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นแสดงไว้ในภาคผนวก

ทดสอบการแจกแจงโดยใช้สถิติทดสอบ χ^2

สมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0 : a มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : a ไม่ได้มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

โดยที่ O_i คือ ความถี่ที่เกิดในระดับ/ลักษณะที่ i ; $i=1,2,\dots,k$

E_i คือ ความถี่ที่คาดว่าจะเกิดในระดับ/ลักษณะที่ i ภายใต้สมมติฐาน

H_0

หรือ $E_i = n \times$ ความน่าจะเป็นที่เกิดในระดับ/ลักษณะที่ i ของการแจกแจงที่คาดไว้

ขอบเขตวิกฤต

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $\chi^2 > \chi_{1-\alpha; k-1-m}^2$

โดยที่ $k =$ จำนวนระดับ/ลักษณะ

$m =$ จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

ในกรณีศึกษานี้ $m=2$ เนื่องจากต้องประมาณค่า μ และ σ^2

สร้างตารางแจกแจงความถี่เพื่อหาค่า E_i

พิจารณาข้อมูล ค่าต่ำสุดเท่ากับ 22 ค่าสูงสุดเท่ากับ 47 ดังนั้นพิสัยเท่ากับ $47 - 22 = 25$

กำหนดอันตรภาคชั้นเท่ากับ 3

ดังนั้น จำนวนชั้น $= \frac{\text{พิสัย}}{\text{อันตรภาคชั้น}} = \frac{25}{3} = 8.3333 \approx 9$ ชั้น

กำหนดให้ $X_i = \frac{L_i + U_i}{2}$ เป็นค่ากึ่งกลางของชั้น

ตารางแสดงการหาค่า E_i

ชั้น ที่ i	ขีด จำกัด ล่าง	ขีด จำกัด บน	ค่า กึ่งกลาง ชั้น X_i	ความ ถี่ $o_i = f_i$	$f_i X_i$	$f_i X_i^2$	Z_i	p_i	$E_i = 663 p_i$
0							-3.11885	0.000908	
1	22	25	23.5	6	141	3313.5	-2.45524	0.006132	4.667168
2	25	28	26.5	22	583	15449.5	-1.79164	0.029556	19.595661
3	28	31	29.5	74	2183	64398.5	-1.12803	0.093058	61.697468
4	31	34	32.5	138	4485	145762.5	-0.46442	0.191518	126.976670
5	34	37	35.5	172	6106	216763	0.199182	0.257768	170.900107
6	37	40	38.5	142	5467	210479.5	0.862788	0.226933	150.456794
7	40	43	41.5	75	3112.5	129168.75	1.526395	0.130671	86.634914
8	43	46	44.5	30	1335	59407.5	2.190001	0.049194	32.615487
9	46	49	47.5	4	190	9025	2.853607	0.012101	9.455730
10								0.002161	
รวม				663	23602.5	853767.75		1.000000	

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i x_i}{663} = \frac{23602.5}{663} = 35.59955$$

$$S^2 = \frac{\sum f_i x_i^2 - \frac{(\sum f_i x_i)^2}{663}}{663 - 1} = \frac{853767.75 - \frac{23602.5^2}{663}}{662} = 20.437205$$

$$S = 4.520753$$

$$\text{ปรับให้เป็นค่า } Z \text{ โดยที่ } Z_i = \frac{U_i - 35.59955}{4.520753}$$

เนื่องจาก $o_0 = o_{10} = 0$ จึงรวมชั้นที่ 0 และ 1 เข้าด้วยกันได้ $p_0 + p_1 = 0.007036$
 จึงทำให้ $E_1 = (0.007036)(663) = 4.667168$ ในทำนองเดียวกันรวมชั้นที่ 9 และ 10 เข้าด้วยกัน
 ได้ $p_9 + p_{10} = 0.014262$ จึงทำให้ได้ $E_9 = (0.014262)(663) = 9.455730$

แต่เนื่องจาก $E_1 = 4.667168 < 5$ จึงต้องรวมช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 เข้าด้วยกัน
 ดังนั้นจำนวนช่วงจึงเหลือ $9 - 1 = 8$ และ $o_1 = 6 + 22 = 28$
 $E_1 = 4.667168 + 19.595661 = 24.262829$

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \sum_{i=1}^8 \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\ &= \frac{(28 - 24.262829)^2}{24.262829} + \frac{(74 - 61.697468)^2}{61.697468} + \dots + \frac{(30 - 32.615487)^2}{32.615487} + \frac{(4 - 9.455730)^2}{9.455730} \\ &= 9.388272 \end{aligned}$$

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $\chi^2 > \chi_{.95; 8-1-2}^2$ ค่าจากตาราง $\chi_{.95; 5}^2 = 11.070$ ดังนั้นยอมรับ H_0 นั่น
 คือ a ที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.35 ขนาดประชากรเท่ากับ 500 และขนาดตัวอย่างในรูป
 ร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

สำหรับกรณีอื่น ๆ จะมีรูปแบบการตรวจสอบในทำนองเดียวกัน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)
 จำนวนตามค่าสัดส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่าง ในรูปร้อยละ ของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.05	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.1	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.15	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Acc = ขอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)
 จำแนกตามค่าสัดส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่าง ในรูปร้อยละ ของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.2	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.25	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.3	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Acc = ขอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนวินาทีอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)

จำนวนค่าสังเกตส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่าง ในรูปร้อยละ ของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.35	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.4	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.45	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Acc = ขอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)

จำแนกตามค่าสัดส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่าง ในรูปร้อยละ ของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.5	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.55	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.6	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Acc = ยอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)
 จำแนกตามค่าสัดส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่าง ในรูปร้อยละ ของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.65	5		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	10		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	15		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	20		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
0.7	5		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	10		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	15		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	20		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
0.75	5		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	10		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	15		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓
	20		✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓

Acc = ยอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)

จำนวนตามค่าสัดส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วนประชากรจริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.8	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.85	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
0.9	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Acc = ขอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a)
 จำแนกตามค่าสัดส่วนประชากรจริง ขนาดประชากร (N) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่าง ในรูปร้อยละ ของประชากร	ขนาดประชากร (N)															
		50		100		500		1,000		2,000		2,500		5,000		10,000	
		Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej	Acc	Rej
0.95	5		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	10		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	15		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	20		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Acc = ขอมรับ H_0

Reg = ปฏิเสธ H_0

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปรูปแบบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนหน่วยในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ (a) ด้วยสถิติทดสอบ χ^2 โดยที่สมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : a มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : a ไม่ได้มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

ได้ผลสรุปที่สำคัญดังนี้

- ขนาดประชากรเท่ากับ 50 และ 100

ปฏิเสธ H_0 ในทุกกรณีของค่าสัดส่วนประชากรจริงและขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

- ขนาดประชากรเท่ากับ 500

ยอมรับ H_0 ที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.35 0.4 0.45 0.55 และ 0.6 เมื่อขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20

- ขนาดประชากรเท่ากับ 1,000

ยอมรับ H_0 ในทุกค่าสัดส่วนประชากรจริงเมื่อขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 ยกเว้นที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05 0.1 0.15 0.2 0.75 0.85 0.9 และ 0.95

- ขนาดประชากรเท่ากับ 2,000

ยอมรับ H_0 ในทุกค่าสัดส่วนประชากรจริงเมื่อขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 ยกเว้นที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05 0.1 และ 0.95

- ขนาดประชากรเท่ากับ 2,500

ยอมรับ H_0 ในทุกค่าสัดส่วนประชากรจริงเมื่อขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 ยกเว้นที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05

- ขนาดประชากรเท่ากับ 5,000

ยอมรับ H_0 ในทุกค่าสัดส่วนประชากรจริงเมื่อขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 15 และ 20

- ขนาดประชากรเท่ากับ 10,000

ยอมรับ H_0 ในทุกกรณีของค่าสัดส่วนประชากรจริงและขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร

4.3.2 การตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัว ประมาณแบบช่วง

ในการศึกษานี้ทำการตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากวิธีการประมาณแบบช่วง 2 วิธีด้วยเกณฑ์พิจารณาเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมที่ได้กับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด โดยในการจำลองข้อมูลจะดำเนินการตามขอบเขตที่กล่าวมาในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.2 จากนั้นคำนวณค่าสัดส่วนตัวอย่าง ($p = a/n$) แล้วคำนวณช่วงความเชื่อมั่น

ทั้งนี้ช่วงความเชื่อมั่นที่สร้างขึ้นมาจากวิธีการประมาณ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

$$p \pm z_{\alpha/2} \sqrt{p(1-p)/n}$$

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ ของ M . E . Thompson (1997)

$$\hat{p}_U = p + \frac{1}{2n} + \frac{z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} \sqrt{p(1-p) \frac{N-n}{N-1}}$$

$$\hat{p}_L = p - \frac{1}{2n} - \frac{z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} \sqrt{p(1-p) \frac{N-n}{N-1}}$$

ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วงทั้งสองประเภทสามารถคำนวณได้โดยทำการนับจำนวนช่วงความเชื่อมั่นที่ค่า P ตกอยู่ในช่วงที่สร้างขึ้น แล้วนำมาหารด้วยจำนวนรอบของการทำซ้ำ ซึ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 0.95 และ 0.99 มีรอบของการทำซ้ำเท่ากับ 663 350 และ 73 ตามลำดับ ทั้งนี้ในการกำหนดจำนวนรอบของการทำซ้ำถือว่าเป็นการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ π^* ซึ่งในการศึกษานี้คือระดับความเชื่อมั่นหมายถึงความน่าจะเป็นที่ค่า P ตกอยู่ในช่วงที่สร้างขึ้น การคำนวณจำนวนรอบกำหนดค่าพารามิเตอร์ π^* 3 ระดับ คือ 0.90 0.95 และ 0.99 ซึ่งสูตรการคำนวณเป็นดังนี้

$$n^{**} = \frac{z_{\alpha/2}^2 (1 - \pi^*) \pi^*}{d^{*2}}$$

โดยที่ $d^* = 0.03$ และ $\alpha = 0.01$

สำหรับผลการศึกษาระบุแสดงดังตารางที่ 4.2 ถึงตารางที่ 4.25 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) =50

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.158371	0.992459	0.256410	1.000000	0.428356	0.998492	0.484163	0.493213
0.1	0.257919	1.000000	0.432881	0.432881	0.598793	0.598793	0.680241	0.680241
0.15	0.352941	0.995475	0.559578	0.559578	0.782805	0.782805	0.849170	0.849170
0.2	0.432881	0.509804	0.636501	0.663650	0.843137	0.873303	0.889894	0.889894
0.25	0.574661	0.574661	0.790347	0.790347	0.924585	0.924585	0.951735	0.951735
0.3	0.657617	0.657617	0.843137	0.843137	0.918552	0.918552	0.853695	0.853695
0.35	0.717949	0.717949	0.843137	0.843137	0.855204	0.921569	0.935143	0.935143
0.4	0.734540	0.734540	0.838612	0.838612	0.886878	0.886878	0.923077	0.923077
0.45	0.788839	0.788839	0.831071	0.942685	0.877828	0.877828	0.850679	0.923077
0.5	0.740573	0.740573	0.648567	0.948718	0.950226	0.950226	0.927602	0.927602
0.55	0.751131	0.751131	0.826546	0.950226	0.885370	0.885370	0.838612	0.882353
0.6	0.742081	0.742081	0.861237	0.861237	0.870287	0.870287	0.936652	0.936652
0.65	0.716440	0.716440	0.876320	0.876320	0.812971	0.957768	0.900452	0.900452
0.7	0.639517	0.639517	0.837104	0.837104	0.921569	0.921569	0.831071	0.831071
0.75	0.553544	0.553544	0.770739	0.770739	0.895928	0.895928	0.945701	0.945701
0.8	0.402715	0.487179	0.624434	0.677225	0.799397	0.837104	0.904977	0.904977
0.85	0.345400	1.000000	0.550528	0.550528	0.695324	0.695324	0.800905	0.800905
0.9	0.248869	0.996983	0.411765	0.411765	0.616893	0.616893	0.695324	0.695324
0.95	0.122172	0.996983	0.180995	1.000000	0.266968	1.000000	0.354449	0.354449

หมายเหตุ: วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson (1997)

ตารางที่ 4.3 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) =50

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.148571	1.000000	0.242857	1.000000	0.440000	1.000000	0.534286	0.534286
0.1	0.240000	1.000000	0.440000	0.440000	0.608571	0.608571	0.685714	0.685714
0.15	0.417143	0.991429	0.537143	0.568571	0.777143	0.785714	0.851429	0.851429
0.2	0.474286	0.474286	0.645714	0.645714	0.894286	0.894286	0.914286	0.914286
0.25	0.574286	0.574286	0.762857	0.762857	0.917143	0.917143	0.951429	0.951429
0.3	0.671429	0.671429	0.848571	0.848571	0.957143	0.957143	0.891429	0.968571
0.35	0.745714	0.745714	0.845714	0.845714	0.977143	0.977143	0.957143	0.957143
0.4	0.754286	0.754286	0.857143	0.937143	0.885714	0.885714	0.922857	0.957143
0.45	0.777143	0.777143	0.945714	0.945714	0.934286	0.934286	0.945714	0.957143
0.5	0.757143	0.757143	0.951429	0.951429	0.948571	0.948571	0.917143	0.917143
0.55	0.757143	0.757143	0.960000	0.960000	0.945714	0.945714	0.891429	0.948571
0.6	0.731429	0.731429	0.857143	0.934286	0.888571	0.888571	0.931429	0.960000
0.65	0.708571	0.708571	0.865714	0.865714	0.951429	0.951429	0.905714	0.905714
0.7	0.634286	0.634286	0.845714	0.845714	0.962857	0.962857	0.848571	0.985714
0.75	0.594286	0.594286	0.751429	0.751429	0.925714	0.925714	0.940000	0.940000
0.8	0.454286	0.454286	0.705714	0.705714	0.811429	0.811429	0.902857	0.902857
0.85	0.365714	1.000000	0.574286	0.594286	0.711429	0.720000	0.800000	0.800000
0.9	0.237143	0.997143	0.397143	0.397143	0.608571	0.608571	0.714286	0.714286
0.95	0.111429	1.000000	0.177143	1.000000	0.274286	1.000000	0.334286	0.334286

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson (1997)

ตารางที่ 4.4 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =50

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.109589	1.000000	0.273973	1.000000	0.438356	1.000000	0.479452	0.479452
0.1	0.315068	1.000000	0.452055	0.452055	0.547945	0.547945	0.630137	0.630137
0.15	0.438356	0.972603	0.534247	0.534247	0.794521	0.794521	0.835616	0.835616
0.2	0.383562	0.383562	0.726027	0.726027	0.917808	0.917808	0.917808	0.917808
0.25	0.506849	0.506849	0.794521	0.794521	0.917808	0.917808	0.986301	0.986301
0.3	0.684932	0.684932	0.835616	0.849315	0.958904	0.958904	0.972603	0.972603
0.35	0.726027	0.726027	0.917808	0.917808	0.972603	1.000000	0.958904	1.000000
0.4	0.780822	0.780822	0.958904	0.958904	0.972603	0.972603	0.931507	0.931507
0.45	0.712329	0.712329	0.972603	0.972603	0.917808	0.958904	0.958904	0.958904
0.5	0.726027	0.726027	0.917808	0.917808	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000
0.55	0.712329	0.712329	0.958904	0.958904	0.945205	0.986301	0.972603	0.972603
0.6	0.821918	0.821918	0.931507	0.931507	0.986301	0.986301	0.958904	0.958904
0.65	0.767123	0.767123	0.904110	0.904110	0.958904	0.958904	0.931507	0.972603
0.7	0.643836	0.643836	0.876712	0.890411	0.945205	0.945205	1.000000	1.000000
0.75	0.602740	0.602740	0.767123	0.767123	0.945205	0.945205	0.931507	0.931507
0.8	0.424658	0.424658	0.671233	0.671233	0.849315	0.849315	0.904110	0.904110
0.85	0.369863	1.000000	0.671233	0.671233	0.767123	0.767123	0.821918	0.821918
0.9	0.164384	1.000000	0.438356	0.438356	0.575342	0.575342	0.753425	0.753425
0.95	0.136986	1.000000	0.136986	1.000000	0.178082	1.000000	0.328767	0.328767

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.5 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) =100

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.214178	0.998492	0.417798	0.422323	0.565611	0.565611	0.641026	0.650075
0.1	0.399698	0.399698	0.687783	0.687783	0.805430	0.805430	0.880845	0.880845
0.15	0.518854	0.546003	0.814480	0.814480	0.927602	0.927602	0.843137	0.843137
0.2	0.634992	0.696833	0.871795	0.871795	0.843137	0.843137	0.933635	0.933635
0.25	0.761689	0.761689	0.936652	0.936652	0.852187	0.933635	0.920060	0.920060
0.3	0.815988	0.815988	0.835596	0.835596	0.859729	0.930618	0.889894	0.889894
0.35	0.822021	0.822021	0.894419	0.894419	0.930618	0.930618	0.889894	0.907994
0.4	0.832579	0.832579	0.907994	0.907994	0.906486	0.906486	0.915535	0.915535
0.45	0.838612	0.941176	0.814480	0.891403	0.903469	0.903469	0.912519	0.912519
0.5	0.645551	0.945701	0.927602	0.927602	0.907994	0.907994	0.933635	0.933635
0.55	0.843137	0.945701	0.831071	0.898944	0.852187	0.941176	0.921569	0.921569
0.6	0.838612	0.838612	0.933635	0.933635	0.867270	0.867270	0.927602	0.927602
0.65	0.828054	0.828054	0.894419	0.894419	0.920060	0.920060	0.885370	0.885370
0.7	0.794872	0.794872	0.843137	0.843137	0.852187	0.935143	0.894419	0.894419
0.75	0.739065	0.739065	0.924585	0.924585	0.882353	0.911011	0.907994	0.907994
0.8	0.625943	0.671192	0.873303	0.873303	0.870287	0.870287	0.927602	0.927602
0.85	0.556561	0.573152	0.808446	0.808446	0.935143	0.935143	0.843137	0.843137
0.9	0.392157	0.392157	0.631976	0.631976	0.805430	0.805430	0.915535	0.915535
0.95	0.199095	0.998492	0.414781	0.419306	0.539970	0.539970	0.669683	0.672700

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.6 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) =100

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.205714	0.997143	0.465714	0.465714	0.534286	0.534286	0.642857	0.642857
0.1	0.362857	0.371429	0.685714	0.685714	0.797143	0.797143	0.900000	0.900000
0.15	0.514286	0.528571	0.808571	0.808571	0.925714	0.937143	0.874286	0.974286
0.2	0.714286	0.714286	0.922857	0.922857	0.825714	0.957143	0.948571	0.948571
0.25	0.760000	0.760000	0.928571	0.928571	0.920000	0.920000	0.937143	0.937143
0.3	0.794286	0.794286	0.848571	0.957143	0.974286	0.974286	0.971429	0.971429
0.35	0.817143	0.817143	0.877143	0.877143	0.922857	0.954286	0.948571	0.948571
0.4	0.834286	0.905714	0.905714	0.954286	0.948571	0.948571	0.954286	0.954286
0.45	0.957143	0.957143	0.894286	0.957143	0.951429	0.951429	0.948571	0.948571
0.5	0.954286	0.954286	0.934286	0.934286	0.902857	0.971429	0.982857	0.982857
0.55	0.942857	0.942857	0.902857	0.971429	0.948571	0.948571	0.940000	0.940000
0.6	0.851429	0.931429	0.928571	0.962857	0.937143	0.937143	0.951429	0.951429
0.65	0.831429	0.831429	0.882857	0.882857	0.911429	0.945714	0.968571	0.968571
0.7	0.794286	0.794286	0.851429	0.982857	0.968571	0.968571	0.971429	0.971429
0.75	0.737143	0.737143	0.911429	0.911429	0.917143	0.917143	0.925714	0.925714
0.8	0.657143	0.657143	0.902857	0.902857	0.891429	0.971429	0.940000	0.940000
0.85	0.571429	0.585714	0.811429	0.811429	0.931429	0.937143	0.871429	0.962857
0.9	0.380000	0.380000	0.640000	0.640000	0.828571	0.828571	0.920000	0.920000
0.95	0.188571	0.997143	0.411429	0.411429	0.537143	0.537143	0.677143	0.677143

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.7 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N)=100

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.178082	1.000000	0.506849	0.506849	0.561644	0.561644	0.671233	0.671233
0.1	0.383562	0.383562	0.602740	0.602740	0.753425	0.753425	0.863014	0.863014
0.15	0.534247	0.534247	0.890411	0.890411	0.917808	0.917808	1.000000	1.000000
0.2	0.753425	0.753425	0.904110	0.917808	0.958904	0.958904	0.958904	0.958904
0.25	0.821918	0.835616	0.931507	0.931507	0.931507	0.986301	0.958904	0.958904
0.3	0.821918	0.821918	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000
0.35	0.780822	0.780822	0.863014	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.4	0.849315	0.849315	0.917808	0.917808	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.45	0.958904	0.958904	0.958904	0.958904	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301
0.5	0.972603	0.972603	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.55	0.931507	0.931507	0.931507	0.931507	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.6	0.945205	0.945205	0.972603	0.972603	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301
0.65	0.821918	0.821918	0.890411	0.972603	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.7	0.821918	0.863014	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	0.945205	0.945205
0.75	0.739726	0.739726	0.931507	0.931507	0.945205	0.986301	0.972603	0.972603
0.8	0.643836	0.643836	0.917808	0.917808	0.958904	0.972603	0.972603	0.972603
0.85	0.616438	0.616438	0.808219	0.808219	0.917808	0.917808	0.945205	0.945205
0.9	0.369863	0.369863	0.534247	0.534247	0.726027	0.726027	0.904110	0.904110
0.95	0.178082	1.000000	0.410959	0.410959	0.602740	0.602740	0.671233	0.671233

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.8 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) =500

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.722474	0.722474	0.927602	0.927602	0.897436	0.897436	0.882353	0.882353
0.1	0.938160	0.938160	0.874811	0.874811	0.880845	0.880845	0.894419	0.900452
0.15	0.894419	0.894419	0.858220	0.858220	0.901961	0.901961	0.892911	0.892911
0.2	0.865762	0.895928	0.891403	0.941176	0.888386	0.888386	0.900452	0.900452
0.25	0.892911	0.892911	0.891403	0.938160	0.933635	0.933635	0.920060	0.920060
0.3	0.855204	0.882353	0.903469	0.903469	0.900452	0.900452	0.915535	0.915535
0.35	0.853695	0.886878	0.917044	0.917044	0.939668	0.939668	0.932127	0.906486
0.4	0.886878	0.886878	0.888386	0.909502	0.926094	0.926094	0.929110	0.911011
0.45	0.898944	0.898944	0.914027	0.914027	0.921569	0.921569	0.929110	0.909502
0.5	0.897436	0.897436	0.914027	0.914027	0.921569	0.921569	0.932127	0.897436
0.55	0.897436	0.897436	0.924585	0.924585	0.924585	0.924585	0.926094	0.907994
0.6	0.918552	0.918552	0.898944	0.926094	0.906486	0.906486	0.936652	0.920060
0.65	0.871795	0.898944	0.909502	0.909502	0.924585	0.924585	0.936652	0.912519
0.7	0.867270	0.892911	0.883861	0.883861	0.921569	0.921569	0.898944	0.898944
0.75	0.886878	0.886878	0.871795	0.912519	0.904977	0.904977	0.929110	0.929110
0.8	0.858220	0.886878	0.859729	0.915535	0.917044	0.917044	0.912519	0.912519
0.85	0.879336	0.879336	0.873303	0.873303	0.895928	0.895928	0.891403	0.891403
0.9	0.923077	0.923077	0.880845	0.880845	0.894419	0.894419	0.877828	0.861237
0.95	0.722474	0.722474	0.914027	0.914027	0.901961	0.901961	0.897436	0.897436

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.9 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) =500

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.748571	0.748571	0.920000	0.920000	0.888571	0.888571	0.877143	0.877143
0.1	0.948571	0.951429	0.885714	0.948571	0.942857	0.942857	0.948571	0.948571
0.15	0.894286	0.894286	0.940000	0.940000	0.960000	0.960000	0.960000	0.960000
0.2	0.888571	0.985714	0.965714	0.965714	0.934286	0.934286	0.928571	0.928571
0.25	0.914286	0.960000	0.945714	0.945714	0.965714	0.965714	0.974286	0.962857
0.3	0.951429	0.951429	0.962857	0.968571	0.951429	0.951429	0.974286	0.954286
0.35	0.945714	0.945714	0.962857	0.962857	0.980000	0.980000	0.965714	0.965714
0.4	0.937143	0.962857	0.928571	0.942857	0.965714	0.965714	0.974286	0.968571
0.45	0.922857	0.960000	0.937143	0.957143	0.974286	0.974286	0.974286	0.962857
0.5	0.965714	0.965714	0.942857	0.942857	0.960000	0.960000	0.974286	0.974286
0.55	0.931429	0.962857	0.951429	0.971429	0.968571	0.968571	0.980000	0.965714
0.6	0.957143	0.982857	0.957143	0.965714	0.965714	0.965714	0.977143	0.960000
0.65	0.931429	0.931429	0.945714	0.945714	0.951429	0.951429	0.960000	0.960000
0.7	0.951429	0.951429	0.937143	0.948571	0.951429	0.951429	0.962857	0.945714
0.75	0.917143	0.968571	0.925714	0.925714	0.920000	0.920000	0.971429	0.962857
0.8	0.888571	0.960000	0.928571	0.928571	0.974286	0.974286	0.945714	0.945714
0.85	0.917143	0.917143	0.945714	0.945714	0.954286	0.954286	0.960000	0.951429
0.9	0.914286	0.917143	0.888571	0.971429	0.951429	0.951429	0.942857	0.942857
0.95	0.740000	0.740000	0.662857	0.662857	0.911429	0.911429	0.897143	0.897143

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.10 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =500

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.712329	0.712329	0.945205	0.945205	0.849315	0.986301	1.000000	1.000000
0.1	0.958904	0.958904	0.917808	0.931507	0.958904	0.986301	0.986301	0.986301
0.15	0.849315	1.000000	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.2	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	0.931507	0.931507	1.000000	1.000000
0.25	0.972603	0.972603	0.945205	0.945205	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301
0.3	0.945205	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.35	0.986301	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.4	1.000000	1.000000	0.945205	0.945205	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.45	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.5	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.55	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.6	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.65	0.958904	0.986301	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000
0.7	0.958904	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.75	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.958904	0.958904	1.000000	1.000000
0.8	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.85	0.958904	0.986301	0.972603	1.000000	0.958904	0.958904	0.972603	0.972603
0.9	0.931507	0.931507	0.972603	0.972603	0.972603	0.986301	0.972603	0.972603
0.95	0.726027	0.726027	0.863014	0.863014	0.890411	0.986301	0.986301	0.986301

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.11 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N)=1,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.929110	0.929110	0.865762	0.877828	0.897436	0.897436	0.892911	0.892911
0.1	0.852187	0.861237	0.859729	0.917044	0.948718	0.948718	0.926094	0.915535
0.15	0.843137	0.918552	0.880845	0.880845	0.932127	0.932127	0.938160	0.930618
0.2	0.882353	0.927602	0.915535	0.915535	0.912519	0.912519	0.932127	0.914027
0.25	0.873303	0.912519	0.901961	0.901961	0.904977	0.904977	0.929110	0.909502
0.3	0.894419	0.909502	0.894419	0.904977	0.897436	0.897436	0.935143	0.915535
0.35	0.895928	0.895928	0.912519	0.912519	0.918552	0.918552	0.921569	0.903469
0.4	0.897436	0.912519	0.917044	0.917044	0.927602	0.912519	0.942685	0.917044
0.45	0.914027	0.914027	0.911011	0.924585	0.935143	0.935143	0.932127	0.898944
0.5	0.888386	0.936652	0.918552	0.918552	0.892911	0.892911	0.915535	0.904977
0.55	0.926094	0.926094	0.906486	0.935143	0.926094	0.926094	0.936652	0.904977
0.6	0.895928	0.911011	0.920060	0.920060	0.926094	0.915535	0.941176	0.909502
0.65	0.909502	0.909502	0.912519	0.912519	0.914027	0.914027	0.929110	0.914027
0.7	0.880845	0.939668	0.889894	0.909502	0.909502	0.909502	0.942685	0.904977
0.75	0.906486	0.941176	0.909502	0.909502	0.924585	0.924585	0.939668	0.930618
0.8	0.862745	0.923077	0.894419	0.894419	0.914027	0.914027	0.935143	0.924585
0.85	0.897436	0.938160	0.895928	0.932127	0.901961	0.901961	0.930618	0.918552
0.9	0.883861	0.895928	0.885370	0.914027	0.938160	0.938160	0.926094	0.914027
0.95	0.942685	0.942685	0.868778	0.886878	0.873303	0.873303	0.918552	0.901961

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.12 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) =1,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.928571	0.928571	0.865714	0.962857	0.965714	0.965714	0.940000	0.940000
0.1	0.860000	0.965714	0.917143	0.917143	0.954286	0.954286	0.974286	0.974286
0.15	0.925714	0.934286	0.957143	0.957143	0.968571	0.968571	0.974286	0.968571
0.2	0.931429	0.931429	0.934286	0.934286	0.937143	0.937143	0.971429	0.962857
0.25	0.974286	0.974286	0.968571	0.968571	0.945714	0.945714	0.965714	0.954286
0.3	0.951429	0.960000	0.971429	0.971429	0.965714	0.951429	0.951429	0.951429
0.35	0.962857	0.962857	0.945714	0.945714	0.974286	0.954286	0.954286	0.948571
0.4	0.920000	0.940000	0.954286	0.954286	0.968571	0.960000	0.968571	0.957143
0.45	0.945714	0.962857	0.951429	0.951429	0.977143	0.965714	0.977143	0.960000
0.5	0.925714	0.925714	0.942857	0.942857	0.957143	0.957143	0.957143	0.951429
0.55	0.925714	0.960000	0.951429	0.951429	0.968571	0.957143	0.968571	0.951429
0.6	0.965714	0.971429	0.957143	0.957143	0.965714	0.945714	0.974286	0.960000
0.65	0.965714	0.965714	0.951429	0.951429	0.977143	0.942857	0.962857	0.954286
0.7	0.937143	0.945714	0.965714	0.965714	0.957143	0.948571	0.971429	0.965714
0.75	0.965714	0.965714	0.962857	0.962857	0.965714	0.965714	0.977143	0.968571
0.8	0.931429	0.931429	0.954286	0.954286	0.960000	0.960000	0.965714	0.960000
0.85	0.957143	0.965714	0.940000	0.940000	0.965714	0.965714	0.971429	0.971429
0.9	0.897143	0.951429	0.922857	0.922857	0.934286	0.934286	0.965714	0.965714
0.95	0.954286	0.954286	0.885714	0.948571	0.962857	0.962857	0.957143	0.957143

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson (1997)

ตารางที่ 4.13 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =1,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.931507	0.931507	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603
0.1	0.986301	0.986301	0.917808	0.917808	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.15	0.931507	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.2	0.972603	0.972603	0.972603	0.958904	0.986301	0.986301	0.958904	0.945205
0.25	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.3	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.35	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.45	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.5	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.55	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.6	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603
0.65	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	0.986301
0.7	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.75	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603
0.8	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.85	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.9	0.945205	0.945205	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.95	0.958904	0.958904	0.917808	0.917808	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.14 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) =2,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.882353	0.895928	0.859729	0.920060	0.932127	0.932127	0.948718	0.917044
0.1	0.901961	0.938160	0.888386	0.936652	0.927602	0.927602	0.929110	0.929110
0.15	0.856712	0.933635	0.906486	0.906486	0.945701	0.938160	0.917044	0.898944
0.2	0.897436	0.939668	0.907994	0.907994	0.911011	0.907994	0.950226	0.929110
0.25	0.912519	0.930618	0.923077	0.923077	0.921569	0.921569	0.921569	0.903469
0.3	0.873303	0.912519	0.927602	0.927602	0.920060	0.907994	0.935143	0.912519
0.35	0.898944	0.898944	0.917044	0.917044	0.920060	0.901961	0.941176	0.907994
0.4	0.907994	0.907994	0.900452	0.880845	0.920060	0.903469	0.911011	0.892911
0.45	0.903469	0.921569	0.912519	0.912519	0.924585	0.909502	0.926094	0.892911
0.5	0.894419	0.894419	0.911011	0.911011	0.923077	0.911011	0.947210	0.933635
0.55	0.904977	0.924585	0.926094	0.926094	0.927602	0.911011	0.933635	0.907994
0.6	0.892911	0.892911	0.942685	0.920060	0.926094	0.920060	0.944193	0.923077
0.65	0.904977	0.904977	0.909502	0.909502	0.927602	0.915535	0.929110	0.904977
0.7	0.894419	0.936652	0.939668	0.939668	0.933635	0.923077	0.930618	0.914027
0.75	0.923077	0.932127	0.903469	0.903469	0.920060	0.920060	0.926094	0.892911
0.8	0.895928	0.923077	0.917044	0.917044	0.921569	0.907994	0.951735	0.918552
0.85	0.870287	0.926094	0.920060	0.920060	0.933635	0.923077	0.929110	0.921569
0.9	0.870287	0.930618	0.888386	0.930618	0.907994	0.907994	0.914027	0.914027
0.95	0.865762	0.882353	0.850679	0.930618	0.918552	0.918552	0.947210	0.912519

หมายเหตุ: วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson (1997)

ตารางที่ 4.15 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) =2,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.882857	0.948571	0.934286	0.940000	0.962857	0.960000	0.957143	0.957143
0.1	0.960000	0.960000	0.951429	0.951429	0.951429	0.951429	0.980000	0.954286
0.15	0.948571	0.948571	0.962857	0.962857	0.968571	0.960000	0.965714	0.951429
0.2	0.951429	0.957143	0.942857	0.942857	0.948571	0.925714	0.977143	0.971429
0.25	0.965714	0.965714	0.948571	0.948571	0.960000	0.954286	0.965714	0.951429
0.3	0.948571	0.948571	0.948571	0.948571	0.962857	0.954286	0.988571	0.968571
0.35	0.937143	0.948571	0.971429	0.971429	0.965714	0.948571	0.985714	0.971429
0.4	0.965714	0.985714	0.937143	0.931429	0.962857	0.951429	0.962857	0.954286
0.45	0.962857	0.965714	0.971429	0.971429	0.980000	0.974286	0.982857	0.957143
0.5	0.940000	0.940000	0.957143	0.957143	0.954286	0.954286	0.971429	0.951429
0.55	0.957143	0.965714	0.971429	0.971429	0.977143	0.977143	0.971429	0.948571
0.6	0.948571	0.957143	0.965714	0.962857	0.980000	0.980000	0.977143	0.962857
0.65	0.937143	0.945714	0.951429	0.951429	0.980000	0.962857	0.974286	0.942857
0.7	0.980000	0.980000	0.960000	0.960000	0.968571	0.965714	0.988571	0.957143
0.75	0.957143	0.957143	0.937143	0.937143	0.962857	0.954286	0.968571	0.960000
0.8	0.925714	0.937143	0.942857	0.942857	0.962857	0.960000	0.991429	0.977143
0.85	0.937143	0.937143	0.945714	0.945714	0.957143	0.951429	0.965714	0.942857
0.9	0.948571	0.948571	0.942857	0.942857	0.971429	0.971429	0.971429	0.945714
0.95	0.897143	0.974286	0.962857	0.965714	0.925714	0.925714	0.954286	0.954286

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.16 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =2,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.1	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	0.972603	0.972603
0.15	0.972603	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.2	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000
0.25	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.3	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.35	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.4	1.000000	1.000000	0.986301	0.972603	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.45	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.5	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.55	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.6	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.65	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.7	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.75	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.8	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.85	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.9	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.95	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.17 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) = 2,500

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.885370	0.892911	0.927602	0.927602	0.933635	0.933635	0.929110	0.918552
0.1	0.945701	0.945701	0.880845	0.880845	0.932127	0.879336	0.912519	0.904977
0.15	0.909502	0.950226	0.904977	0.904977	0.942685	0.929110	0.945701	0.932127
0.2	0.909502	0.909502	0.918552	0.918552	0.921569	0.909502	0.912519	0.889894
0.25	0.879336	0.920060	0.904977	0.904977	0.911011	0.894419	0.915535	0.895928
0.3	0.909502	0.909502	0.906486	0.906486	0.920060	0.894419	0.932127	0.898944
0.35	0.885370	0.914027	0.906486	0.906486	0.923077	0.911011	0.915535	0.891403
0.4	0.889894	0.889894	0.906486	0.906486	0.924585	0.921569	0.926094	0.886878
0.45	0.885370	0.885370	0.912519	0.912519	0.926094	0.892911	0.924585	0.891403
0.5	0.883861	0.883861	0.907994	0.907994	0.914027	0.889894	0.914027	0.900452
0.55	0.886878	0.886878	0.903469	0.903469	0.912519	0.904977	0.924585	0.888386
0.6	0.898944	0.898944	0.906486	0.906486	0.911011	0.897436	0.938160	0.912519
0.65	0.880845	0.901961	0.909502	0.909502	0.932127	0.924585	0.932127	0.898944
0.7	0.888386	0.888386	0.898944	0.898944	0.932127	0.912519	0.918552	0.891403
0.75	0.864253	0.906486	0.904977	0.904977	0.926094	0.901961	0.926094	0.895928
0.8	0.900452	0.900452	0.895928	0.895928	0.915535	0.909502	0.923077	0.900452
0.85	0.889894	0.933635	0.900452	0.900452	0.938160	0.918552	0.932127	0.906486
0.9	0.936652	0.936652	0.886878	0.886878	0.930618	0.903469	0.926094	0.918552
0.95	0.862745	0.879336	0.923077	0.923077	0.924585	0.924585	0.912519	0.904977

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.18 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) = 2,500

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.957143	0.962857	0.945714	0.945714	0.948571	0.948571	0.951429	0.951429
0.1	0.957143	0.957143	0.960000	0.960000	0.960000	0.954286	0.957143	0.951429
0.15	0.954286	0.968571	0.962857	0.962857	0.957143	0.954286	0.977143	0.965714
0.2	0.940000	0.942857	0.951429	0.951429	0.974286	0.965714	0.977143	0.960000
0.25	0.940000	0.940000	0.937143	0.937143	0.945714	0.945714	0.960000	0.942857
0.3	0.948571	0.948571	0.951429	0.951429	0.962857	0.954286	0.974286	0.957143
0.35	0.957143	0.957143	0.951429	0.951429	0.951429	0.951429	0.980000	0.954286
0.4	0.954286	0.962857	0.940000	0.940000	0.962857	0.948571	0.960000	0.948571
0.45	0.962857	0.962857	0.962857	0.962857	0.965714	0.957143	0.968571	0.954286
0.5	0.957143	0.957143	0.962857	0.962857	0.957143	0.948571	0.965714	0.951429
0.55	0.957143	0.957143	0.948571	0.948571	0.962857	0.954286	0.962857	0.954286
0.6	0.945714	0.957143	0.948571	0.948571	0.954286	0.948571	0.968571	0.957143
0.65	0.942857	0.942857	0.948571	0.948571	0.974286	0.962857	0.974286	0.960000
0.7	0.931429	0.931429	0.957143	0.957143	0.974286	0.968571	0.971429	0.960000
0.75	0.928571	0.928571	0.942857	0.942857	0.957143	0.948571	0.962857	0.948571
0.8	0.937143	0.948571	0.962857	0.962857	0.960000	0.954286	0.962857	0.957143
0.85	0.920000	0.951429	0.951429	0.951429	0.968571	0.968571	0.954286	0.951429
0.9	0.940000	0.940000	0.942857	0.942857	0.962857	0.957143	0.971429	0.968571
0.95	0.934286	0.937143	0.934286	0.934286	0.937143	0.937143	0.965714	0.957143

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson (1997)

ตารางที่ 4.19 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =2,500

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.931507	0.931507	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.1	0.958904	0.958904	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.15	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.2	1.000000	1.000000	0.958904	0.958904	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.25	0.972603	0.972603	0.958904	0.958904	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.3	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.35	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	0.986301
0.4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301
0.45	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.5	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.55	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.6	0.972603	0.972603	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.65	0.972603	0.972603	0.958904	0.958904	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.7	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.75	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.8	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.85	0.958904	0.958904	0.958904	0.958904	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.9	0.945205	0.945205	0.958904	0.958904	0.972603	0.972603	0.972603	0.972603
0.95	0.945205	0.945205	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301

หมายเหตุ: วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.20 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) =5,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.914027	0.914027	0.914027	0.914027	0.918552	0.918552	0.942685	0.917044
0.1	0.874811	0.923077	0.909502	0.909502	0.911011	0.898944	0.929110	0.914027
0.15	0.889894	0.903469	0.918552	0.912519	0.914027	0.903469	0.930618	0.909502
0.2	0.903469	0.903469	0.921569	0.921569	0.944193	0.930618	0.924585	0.897436
0.25	0.932127	0.932127	0.933635	0.917044	0.945701	0.932127	0.918552	0.903469
0.3	0.923077	0.923077	0.929110	0.915535	0.929110	0.906486	0.939668	0.921569
0.35	0.915535	0.915535	0.892911	0.882353	0.932127	0.915535	0.947210	0.918552
0.4	0.897436	0.904977	0.926094	0.920060	0.927602	0.917044	0.921569	0.900452
0.45	0.918552	0.918552	0.924585	0.900452	0.945701	0.924585	0.936652	0.915535
0.5	0.894419	0.921569	0.914027	0.897436	0.933635	0.917044	0.929110	0.897436
0.55	0.923077	0.923077	0.918552	0.897436	0.915535	0.889894	0.936652	0.915535
0.6	0.903469	0.912519	0.915535	0.909502	0.936652	0.923077	0.942685	0.926094
0.65	0.907994	0.907994	0.898944	0.889894	0.932127	0.920060	0.944193	0.926094
0.7	0.914027	0.914027	0.894419	0.886878	0.936652	0.921569	0.938160	0.923077
0.75	0.907994	0.907994	0.920060	0.917044	0.935143	0.920060	0.927602	0.912519
0.8	0.891403	0.891403	0.895928	0.895928	0.915535	0.897436	0.938160	0.912519
0.85	0.885370	0.911011	0.923077	0.912519	0.930618	0.921569	0.917044	0.900452
0.9	0.889894	0.938160	0.897436	0.897436	0.917044	0.911011	0.921569	0.901961
0.95	0.920060	0.920060	0.942685	0.939668	0.906486	0.906486	0.951735	0.933635

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.21 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) =5,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.937143	0.937143	0.971429	0.957143	0.948571	0.940000	0.968571	0.968571
0.1	0.922857	0.954286	0.942857	0.942857	0.968571	0.948571	0.977143	0.957143
0.15	0.960000	0.965714	0.954286	0.954286	0.951429	0.951429	0.974286	0.960000
0.2	0.948571	0.948571	0.962857	0.962857	0.965714	0.960000	0.968571	0.948571
0.25	0.954286	0.962857	0.962857	0.962857	0.968571	0.965714	0.965714	0.945714
0.3	0.971429	0.971429	0.974286	0.962857	0.940000	0.951429	0.977143	0.954286
0.35	0.934286	0.934286	0.928571	0.920000	0.985714	0.977143	0.980000	0.957143
0.4	0.948571	0.948571	0.971429	0.962857	0.974286	0.968571	0.968571	0.945714
0.45	0.960000	0.960000	0.968571	0.960000	0.971429	0.960000	0.974286	0.954286
0.5	0.971429	0.971429	0.934286	0.934286	0.965714	0.960000	0.968571	0.945714
0.55	0.948571	0.951429	0.954286	0.948571	0.965714	0.957143	0.965714	0.951429
0.6	0.931429	0.931429	0.960000	0.960000	0.968571	0.954286	0.982857	0.971429
0.65	0.948571	0.948571	0.960000	0.945714	0.980000	0.974286	0.977143	0.957143
0.7	0.948571	0.951429	0.945714	0.937143	0.974286	0.957143	0.968571	0.954286
0.75	0.937143	0.957143	0.948571	0.948571	0.968571	0.948571	0.971429	0.951429
0.8	0.945714	0.945714	0.948571	0.948571	0.968571	0.962857	0.968571	0.965714
0.85	0.954286	0.954286	0.962857	0.962857	0.980000	0.980000	0.971429	0.951429
0.9	0.951429	0.971429	0.954286	0.954286	0.960000	0.957143	0.982857	0.962857
0.95	0.948571	0.948571	0.980000	0.971429	0.948571	0.948571	0.971429	0.971429

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.22 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =5,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.958904	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.1	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000
0.15	0.958904	0.958904	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.2	0.958904	0.958904	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.25	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.3	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.35	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.45	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301
0.5	1.000000	1.000000	0.958904	0.958904	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.55	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.6	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.65	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.7	0.972603	0.972603	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.75	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.8	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.85	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.9	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.95	0.958904	0.958904	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	0.972603	0.972603

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.23 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.90 ขนาดประชากร (N) =10,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.882353	0.907994	0.926094	0.926094	0.927602	0.920060	0.927602	0.903469
0.1	0.895928	0.920060	0.912519	0.912519	0.944193	0.924585	0.945701	0.911011
0.15	0.915535	0.915535	0.907994	0.903469	0.935143	0.918552	0.945701	0.918552
0.2	0.873303	0.883861	0.903469	0.900452	0.935143	0.918552	0.926094	0.898944
0.25	0.907994	0.907994	0.932127	0.920060	0.927602	0.906486	0.926094	0.891403
0.3	0.903469	0.903469	0.917044	0.898944	0.909502	0.903469	0.930618	0.906486
0.35	0.901961	0.901961	0.901961	0.885370	0.909502	0.892911	0.914027	0.894419
0.4	0.926094	0.926094	0.909502	0.894419	0.914027	0.897436	0.924585	0.900452
0.45	0.911011	0.911011	0.894419	0.885370	0.926094	0.903469	0.939668	0.904977
0.5	0.915535	0.915535	0.891403	0.891403	0.935143	0.915535	0.932127	0.903469
0.55	0.906486	0.906486	0.909502	0.904977	0.924585	0.911011	0.930618	0.904977
0.6	0.907994	0.907994	0.897436	0.882353	0.933635	0.921569	0.926094	0.901961
0.65	0.917044	0.917044	0.920060	0.909502	0.926094	0.898944	0.914027	0.903469
0.7	0.924585	0.924585	0.926094	0.917044	0.936652	0.907994	0.930618	0.898944
0.75	0.918552	0.918552	0.898944	0.889894	0.917044	0.898944	0.930618	0.903469
0.8	0.898944	0.906486	0.917044	0.914027	0.914027	0.898944	0.941176	0.915535
0.85	0.911011	0.911011	0.924585	0.912519	0.933635	0.920060	0.948718	0.917044
0.9	0.889894	0.903469	0.900452	0.900452	0.932127	0.918552	0.939668	0.921569
0.95	0.906486	0.933635	0.926094	0.926094	0.929110	0.921569	0.936652	0.909502

หมายเหตุ : วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

ตารางที่ 4.24 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ขนาดประชากร (N) = 10,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.920000	0.951429	0.945714	0.940000	0.962857	0.954286	0.971429	0.960000
0.1	0.942857	0.942857	0.974286	0.968571	0.988571	0.977143	0.971429	0.962857
0.15	0.948571	0.954286	0.951429	0.948571	0.968571	0.957143	0.980000	0.965714
0.2	0.928571	0.928571	0.940000	0.940000	0.974286	0.962857	0.974286	0.948571
0.25	0.960000	0.962857	0.960000	0.954286	0.971429	0.957143	0.977143	0.945714
0.3	0.942857	0.942857	0.948571	0.934286	0.977143	0.954286	0.971429	0.960000
0.35	0.951429	0.951429	0.934286	0.928571	0.960000	0.945714	0.971429	0.960000
0.4	0.977143	0.971429	0.951429	0.951429	0.971429	0.965714	0.965714	0.945714
0.45	0.937143	0.937143	0.948571	0.934286	0.971429	0.954286	0.977143	0.951429
0.5	0.945714	0.945714	0.948571	0.937143	0.968571	0.960000	0.971429	0.945714
0.55	0.948571	0.948571	0.948571	0.937143	0.965714	0.948571	0.965714	0.942857
0.6	0.962857	0.954286	0.971429	0.957143	0.974286	0.965714	0.974286	0.945714
0.65	0.968571	0.968571	0.968571	0.957143	0.960000	0.948571	0.971429	0.951429
0.7	0.980000	0.980000	0.971429	0.962857	0.945714	0.937143	0.954286	0.948571
0.75	0.951429	0.954286	0.951429	0.945714	0.960000	0.954286	0.985714	0.965714
0.8	0.962857	0.962857	0.971429	0.968571	0.977143	0.951429	0.982857	0.968571
0.85	0.940000	0.945714	0.965714	0.957143	0.974286	0.968571	0.974286	0.962857
0.9	0.951429	0.951429	0.960000	0.948571	0.962857	0.954286	0.977143	0.962857
0.95	0.945714	0.971429	0.968571	0.960000	0.960000	0.960000	0.980000	0.968571

หมายเหตุ: วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson (1997)

ตารางที่ 4.25 ความน่าจะเป็นของการครอบคลุม (Coverage Probability) จำแนกตามสัดส่วนประชากรจริง ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.99 ขนาดประชากร (N) =10,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
	5		10		15		20	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.05	0.972603	0.986301	0.958904	0.958904	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.1	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603
0.15	0.972603	0.972603	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.2	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.25	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.3	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301	0.986301
0.35	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301
0.4	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301
0.45	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.5	1.000000	1.000000	0.972603	0.972603	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000
0.55	1.000000	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000
0.6	0.986301	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.65	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.7	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301
0.75	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.8	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301
0.85	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
0.9	0.958904	0.958904	0.972603	0.972603	1.000000	0.986301	0.986301	0.986301
0.95	1.000000	0.986301	1.000000	1.000000	0.986301	0.986301	1.000000	0.986301

หมายเหตุ: วิธีที่ 1 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ

วิธีที่ 2 การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E.Thompson (1997)

จากตารางที่ 4.2 ถึงตารางที่ 4.25 ตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้โดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ที่หัวตาราง ซึ่งมีผลสรุปที่สำคัญเป็นดังนี้

- ขนาดประชากรเท่ากับ 50

ระดับความเชื่อมั่น 0.90 0.95 และ 0.99

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5

ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05-0.15 และ 0.85-0.95 การประมาณแบบช่วงของสัดส่วนประชากรด้วยแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ ของ M. E. Thompson (1997) (วิธีที่ 2) ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด ในขณะที่การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ (วิธีที่ 1) ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่างจากระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 10

ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05-0.25 และ 0.75-0.95 การประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่า 0.800000 ยกเว้นที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05 และ 0.95 การประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด ในขณะที่การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติวิธีที่ 1 ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่างจากระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 15

ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05-0.15 และ 0.85-0.95 การประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่า 0.800000 ยกเว้นที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05 และ 0.95 การประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด ในขณะที่การประมาณด้วยวิธีที่ 1 ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่างจากระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20

ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05-0.1 และ 0.9-0.95 การประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่า 0.800000

- ขนาดประชากรเท่ากับ 100

ระดับความเชื่อมั่น 0.90

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5

ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05 และ 0.95 การประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่า 0.800000

- ขนาดประชากรเท่ากับ 500

ระดับความเชื่อมั่น 0.90 0.95 และ 0.99

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5

ค่าสัดส่วนประชากรจริงเท่ากับ 0.05 และ 0.95 การประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่า 0.800000

ระดับความเชื่อมั่น 0.90 และ 0.95

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5 10 15 และ 20

ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 1

โดยที่ค่าสัดส่วนประชากรจริงเข้าใกล้ 0.5 และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 1

ระดับความเชื่อมั่น 0.99

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5 10 15 และ 20

ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 1

- ขนาดประชากรเท่ากับ 1,000

ระดับความเชื่อมั่น 0.90

ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5 10 15 และ 20

ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 1

โดยที่ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 20 ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 1

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ กรณีขนาดประชากรเท่ากับ 500-2,500 ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 15 และ 20 และกรณีขนาดประชากรเท่ากับ 5,000-10,000 ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 10 15 และ 20 โดยภาพรวม ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าการประมาณด้วยวิธีที่ 1 และนอกจากนี้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากการประมาณด้วยวิธีที่ 2 ให้ค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับการประมาณด้วยวิธีที่ 1 ในทุกค่าสัดส่วนประชากรจริง

4.3.3 การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติการเป็นตัวประมาณที่ดีภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย

พิจารณาเปรียบเทียบตัวประมาณสัดส่วนประชากรเมื่อจำลองข้อมูลเป็นลักษณะการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย โดยให้มีสถานการณ์ตามที่กำหนดในขอบเขตการศึกษา

ทั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาเป็น 2 กรณีใหญ่ ๆ คือ

$$L = 2$$

$$L = 5$$

กรณีที่ 1

$$N_1 = N_2$$

$$N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = N_5$$

$$P_1 = \frac{1}{2} P_2$$

$$P_1 = \frac{1}{2} P_2 = P_3 = P_4 = P_5$$

กรณีที่ 2

$$N_1 = \frac{1}{2} N_2$$

$$N_1 = \frac{1}{2} N_2 = N_3 = N_4 = N_5$$

$$P_1 = \frac{1}{2} P_2$$

$$P_1 = \frac{1}{2} P_2 = P_3 = P_4 = P_5$$

สำหรับการคำนวณสัดส่วนประชากรจริงมาจากสูตร
$$P = \frac{1}{N} \sum N_h P_h$$

สร้างตัวแปรสุ่ม a ที่มีการแจกแจงแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก ด้วยโปรแกรม SPSS โดยให้มีขอบเขตการศึกษาดังนี้

จำนวนชั้นภูมิ (L) มี 2 ระดับคือ 2 และ 5

ขนาดประชากร (N) กรณีที่ 1 เท่ากับ 1,000 และ 5,000

กรณีที่ 2 เท่ากับ 1,500 และ 7,500

กำหนดค่า $P_1 = A_1/N_1$ มีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.5 โดยทำการเพิ่มค่าทีละ 0.05

กำหนดขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 20

ขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ
- ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ

สำหรับในการคำนวณสัดส่วนประชากรจริงมาจากสูตร $P = \frac{1}{N} \sum N_h P_h$ ซึ่งกำหนดค่า

P_h มีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.5 โดยทำการเพิ่มค่าทีละ 0.05

จากนั้นประมาณสัดส่วนประชากรโดยใช้การประมาณ 2 วิธีคือ

ตัวประมาณแบบ SRS

$$p = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$$

กำหนดให้ $y_{hi} = 1$ ถ้าหน่วย i มีลักษณะที่ต้องการ

0 ในกรณีอื่น ๆ

ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

$$p_{st} = \sum_{h=1}^L W_h p_h = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L N_h p_h \quad ; \quad p_h = \frac{a_h}{n_h}$$

เปรียบเทียบการประมาณทั้งสองโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน

สัมบูรณ์ (Mean Absolute Error) ซึ่งเท่ากับ $\frac{\sum_{i=1}^n |p - P|}{n}$

ผลเปรียบเทียบการประมาณจากตัวประมาณทั้งสองแสดงดังตารางที่ 4.26 ถึง ตารางที่ 4.33 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 2 ขนาดประชากร (N) = 1,000 $N_1 = 500$ $N_2 = 500$

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.075	แบบที่ 1	0.030249	0.030249	0.020083	0.020083	0.015367	0.015367	0.012986	0.012986
	แบบที่ 2	0.030249	0.030249	0.020083	0.020083	0.015367	0.015367	0.012986	0.012986
0.15	แบบที่ 1	0.040317	0.040317	0.026833	0.026833	0.022237	0.022237	0.018567	0.018567
	แบบที่ 2	0.040317	0.040317	0.026833	0.026833	0.022237	0.022237	0.018567	0.018567
0.225	แบบที่ 1	0.045513	0.045513	0.031833	0.031833	0.025266	0.025266	0.021961	0.021961
	แบบที่ 2	0.045513	0.045513	0.031833	0.031833	0.025266	0.025266	0.021961	0.021961
0.3	แบบที่ 1	0.049382	0.049382	0.033560	0.033560	0.027109	0.027109	0.023002	0.023002
	แบบที่ 2	0.049382	0.049382	0.033560	0.033560	0.027109	0.027109	0.023002	0.023002
0.375	แบบที่ 1	0.052406	0.052406	0.036810	0.036810	0.028012	0.028012	0.023379	0.023379
	แบบที่ 2	0.052406	0.052406	0.036810	0.036810	0.028012	0.028012	0.023379	0.023379
0.45	แบบที่ 1	0.054012	0.054012	0.038492	0.038492	0.028421	0.028421	0.023997	0.023997
	แบบที่ 2	0.054012	0.054012	0.038492	0.038492	0.028421	0.028421	0.023997	0.023997
0.525	แบบที่ 1	0.052240	0.052240	0.036614	0.036614	0.028293	0.028293	0.024857	0.024857
	แบบที่ 2	0.052240	0.052240	0.036614	0.036614	0.028293	0.028293	0.024857	0.024857
0.6	แบบที่ 1	0.049201	0.049201	0.034103	0.034103	0.026948	0.026948	0.023100	0.023100
	แบบที่ 2	0.049201	0.049201	0.034103	0.034103	0.026948	0.026948	0.023100	0.023100
0.675	แบบที่ 1	0.044804	0.044804	0.031440	0.031440	0.024819	0.024819	0.021410	0.021410
	แบบที่ 2	0.044804	0.044804	0.031440	0.031440	0.024819	0.024819	0.021410	0.021410
0.75	แบบที่ 1	0.039140	0.039140	0.025520	0.025520	0.021071	0.021071	0.019359	0.019359
	แบบที่ 2	0.039140	0.039140	0.025520	0.025520	0.021071	0.021071	0.019359	0.019359

หมายเหตุ : แบบที่ 1 เป็นสัดส่วน โดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ

แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ

วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS

วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 5 ขนาดประชากร (N) = 1,000 $N_1 = 200$ $N_2 = 200$ $N_3 = 200$ $N_4 = 200$ $N_5 = 200$

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.06	แบบที่ 1	0.032157	0.032157	0.023002	0.023002	0.019356	0.019356	0.015867	0.015867
	แบบที่ 2	0.032157	0.032157	0.023002	0.023002	0.019356	0.019356	0.015867	0.015867
0.12	แบบที่ 1	0.043741	0.043741	0.029593	0.029593	0.023952	0.023952	0.019811	0.019811
	แบบที่ 2	0.043741	0.043741	0.029593	0.029593	0.023952	0.023952	0.019811	0.019811
0.18	แบบที่ 1	0.050769	0.050769	0.033952	0.033952	0.027159	0.027159	0.023100	0.023100
	แบบที่ 2	0.050769	0.050769	0.033952	0.033952	0.027159	0.027159	0.023100	0.023100
0.24	แบบที่ 1	0.053032	0.053032	0.037149	0.037149	0.028366	0.028366	0.024080	0.024080
	แบบที่ 2	0.053032	0.053032	0.037149	0.037149	0.028366	0.028366	0.024080	0.024080
0.3	แบบที่ 1	0.056410	0.056410	0.037934	0.037934	0.029422	0.029422	0.025324	0.025324
	แบบที่ 2	0.056410	0.056410	0.037934	0.037934	0.029422	0.029422	0.025324	0.025324
0.36	แบบที่ 1	0.060573	0.060573	0.041448	0.041448	0.031704	0.031704	0.027730	0.027730
	แบบที่ 2	0.060573	0.060573	0.041448	0.041448	0.031704	0.031704	0.027730	0.027730
0.42	แบบที่ 1	0.063891	0.063891	0.043937	0.043937	0.033313	0.033313	0.029020	0.029020
	แบบที่ 2	0.063891	0.063891	0.043937	0.043937	0.033313	0.033313	0.029020	0.029020
0.48	แบบที่ 1	0.061900	0.061900	0.043243	0.043243	0.033595	0.033595	0.029653	0.029653
	แบบที่ 2	0.061900	0.061900	0.043243	0.043243	0.033595	0.033595	0.029653	0.029653
0.54	แบบที่ 1	0.061026	0.061026	0.041433	0.041433	0.031916	0.031916	0.028318	0.028318
	แบบที่ 2	0.061026	0.061026	0.041433	0.041433	0.031916	0.031916	0.028318	0.028318
0.6	แบบที่ 1	0.051463	0.051463	0.034314	0.034314	0.026365	0.026365	0.023250	0.023250
	แบบที่ 2	0.051463	0.051463	0.034314	0.034314	0.026365	0.026365	0.023250	0.023250

หมายเหตุ : แบบที่ 1 เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ
 แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ
 วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS
 วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 2 ขนาดประชากร (N) = 5,000 $N_1 = 2,500$ $N_2 = 2,500$

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.075	แบบที่ 1	0.014056	0.014056	0.009932	0.009932	0.007969	0.007969	0.006701	0.006701
	แบบที่ 2	0.014056	0.014056	0.009932	0.009932	0.007969	0.007969	0.006701	0.006701
0.15	แบบที่ 1	0.018730	0.018730	0.013152	0.013152	0.010794	0.010794	0.009020	0.009020
	แบบที่ 2	0.018730	0.018730	0.013152	0.013152	0.010794	0.010794	0.009020	0.009020
0.225	แบบที่ 1	0.021649	0.021649	0.014783	0.014783	0.012007	0.012007	0.009929	0.009929
	แบบที่ 2	0.021649	0.021649	0.014783	0.014783	0.012007	0.012007	0.009929	0.009929
0.3	แบบที่ 1	0.023517	0.023517	0.016094	0.016094	0.012875	0.012875	0.010807	0.010807
	แบบที่ 2	0.023517	0.023517	0.016094	0.016094	0.012875	0.012875	0.010807	0.010807
0.375	แบบที่ 1	0.023392	0.023392	0.016318	0.016318	0.013240	0.013240	0.011294	0.011294
	แบบที่ 2	0.023392	0.023392	0.016318	0.016318	0.013240	0.013240	0.011294	0.011294
0.45	แบบที่ 1	0.027490	0.027490	0.019481	0.019481	0.015534	0.015534	0.013189	0.013189
	แบบที่ 2	0.027490	0.027490	0.019481	0.019481	0.015534	0.015534	0.013189	0.013189
0.525	แบบที่ 1	0.029368	0.029368	0.020243	0.020243	0.015571	0.015571	0.013457	0.013457
	แบบที่ 2	0.029368	0.029368	0.020243	0.020243	0.015571	0.015571	0.013457	0.013457
0.6	แบบที่ 1	0.027596	0.027596	0.018664	0.018664	0.014596	0.014596	0.012885	0.012885
	แบบที่ 2	0.027596	0.027596	0.018664	0.018664	0.014596	0.014596	0.012885	0.012885
0.675	แบบที่ 1	0.023995	0.023995	0.015661	0.015661	0.012651	0.012651	0.011407	0.011407
	แบบที่ 2	0.023995	0.023995	0.015661	0.015661	0.012651	0.012651	0.011407	0.011407
0.75	แบบที่ 1	0.017698	0.017698	0.012045	0.012045	0.009354	0.009354	0.008511	0.008511
	แบบที่ 2	0.017698	0.017698	0.012045	0.012045	0.009354	0.009354	0.008511	0.008511

หมายเหตุ : แบบที่ 1 เป็นสัดส่วน โดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ

แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ

วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS

วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 5 ขนาดประชากร (N) = 5,000 $N_1 = 1,250$ $N_2 = 2,500$ $N_3 = 1,250$ $N_4 = 1,250$ $N_5 = 1,250$

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.06	แบบที่ 1	0.013732	0.013732	0.010039	0.010039	0.007823	0.007823	0.006582	0.006582
	แบบที่ 2	0.013732	0.013732	0.010039	0.010039	0.007823	0.007823	0.006582	0.006582
0.12	แบบที่ 1	0.018347	0.018347	0.012419	0.012419	0.009923	0.009923	0.008787	0.008787
	แบบที่ 2	0.018347	0.018347	0.012419	0.012419	0.009923	0.009923	0.008787	0.008787
0.18	แบบที่ 1	0.020434	0.020434	0.014649	0.014649	0.011978	0.011978	0.009913	0.009913
	แบบที่ 2	0.020434	0.020434	0.014649	0.014649	0.011978	0.011978	0.009913	0.009913
0.24	แบบที่ 1	0.021231	0.021231	0.015131	0.015131	0.012418	0.012418	0.010173	0.010173
	แบบที่ 2	0.021231	0.021231	0.015131	0.015131	0.012418	0.012418	0.010173	0.010173
0.3	แบบที่ 1	0.023300	0.023300	0.016929	0.016929	0.014025	0.014025	0.011204	0.011204
	แบบที่ 2	0.023300	0.023300	0.016929	0.016929	0.014025	0.014025	0.011204	0.011204
0.36	แบบที่ 1	0.025363	0.025363	0.018009	0.018009	0.014347	0.014347	0.011893	0.011893
	แบบที่ 2	0.025363	0.025363	0.018009	0.018009	0.014347	0.014347	0.011893	0.011893
0.42	แบบที่ 1	0.026106	0.026106	0.018118	0.018118	0.014932	0.014932	0.012063	0.012063
	แบบที่ 2	0.026106	0.026106	0.018118	0.018118	0.014932	0.014932	0.012063	0.012063
0.48	แบบที่ 1	0.025231	0.025231	0.018000	0.018000	0.014222	0.014222	0.011952	0.011952
	แบบที่ 2	0.025231	0.025231	0.018000	0.018000	0.014222	0.014222	0.011952	0.011952
0.54	แบบที่ 1	0.024736	0.024736	0.016609	0.016609	0.013279	0.013279	0.011472	0.011472
	แบบที่ 2	0.024736	0.024736	0.016609	0.016609	0.013279	0.013279	0.011472	0.011472
0.6	แบบที่ 1	0.021231	0.021231	0.015397	0.015397	0.012509	0.012509	0.010873	0.010873
	แบบที่ 2	0.021231	0.021231	0.015397	0.015397	0.012509	0.012509	0.010873	0.010873

หมายเหตุ : แบบที่ 1 เป็นสัดส่วน โดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ
 แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ
 วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS
 วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 2 ขนาดประชากร (N) = 1,500 $N_1 = 500$ $N_2 = 1,000$

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.08333	แบบที่ 1	0.025918	0.025918	0.018225	0.018225	0.013332	0.013332	0.011433	0.011433
	แบบที่ 2	0.032130	0.031215	0.022045	0.021654	0.018445	0.018212	0.016072	0.015393
0.16667	แบบที่ 1	0.032790	0.032790	0.022464	0.022464	0.018746	0.018746	0.015485	0.015485
	แบบที่ 2	0.044350	0.043622	0.031304	0.029157	0.026873	0.024211	0.023667	0.020084
0.25	แบบที่ 1	0.037984	0.037984	0.026672	0.026672	0.021470	0.021470	0.018270	0.018270
	แบบที่ 2	0.052453	0.049688	0.039291	0.034062	0.034127	0.027922	0.031463	0.023782
0.33333	แบบที่ 1	0.041649	0.041649	0.028578	0.028578	0.022357	0.022357	0.018954	0.018954
	แบบที่ 2	0.057373	0.052103	0.045448	0.037084	0.039810	0.028600	0.037655	0.025681
0.41667	แบบที่ 1	0.041101	0.041101	0.028974	0.028974	0.023910	0.023910	0.021388	0.021388
	แบบที่ 2	0.065116	0.054716	0.052969	0.039274	0.047410	0.032096	0.045227	0.026259
0.5	แบบที่ 1	0.042645	0.042645	0.029261	0.029261	0.023493	0.023493	0.019080	0.019080
	แบบที่ 2	0.067496	0.054510	0.057717	0.038958	0.053551	0.031685	0.051609	0.026596
0.58333	แบบที่ 1	0.042529	0.042529	0.028814	0.028814	0.022700	0.022700	0.019829	0.019829
	แบบที่ 2	0.072680	0.051950	0.063572	0.037608	0.060025	0.030307	0.058931	0.025230
0.66667	แบบที่ 1	0.038653	0.038653	0.025993	0.025993	0.020204	0.020204	0.017456	0.017456
	แบบที่ 2	0.072937	0.044799	0.066308	0.032311	0.065855	0.025223	0.065723	0.021864
0.75	แบบที่ 1	0.032343	0.032343	0.024168	0.024168	0.018356	0.018356	0.015752	0.015752
	แบบที่ 2	0.079840	0.037502	0.075799	0.025532	0.075721	0.020232	0.075269	0.016925
0.83333	แบบที่ 1	0.026094	0.026094	0.017014	0.017014	0.014047	0.014047	0.012906	0.012906
	แบบที่ 2	0.085559	0.020151	0.084803	0.014215	0.083954	0.010867	0.083918	0.009348

หมายเหตุ : แบบที่ 1 เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ

แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ

วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS

วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.31 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 5 ขนาดประชากร (N) = 1,500 N_1 = 250 N_2 = 500 N_3 = 250 N_4 = 250 N_5 = 250

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.06667	แบบที่ 1	0.026771	0.026679	0.018562	0.018562	0.014872	0.014852	0.012619	0.012619
	แบบที่ 2	0.025701	0.028691	0.017989	0.019256	0.014721	0.015619	0.012801	0.013533
0.13333	แบบที่ 1	0.035592	0.035498	0.024716	0.024716	0.020171	0.020160	0.016858	0.016858
	แบบที่ 2	0.033705	0.035562	0.024052	0.024795	0.021062	0.020446	0.018099	0.016889
0.2	แบบที่ 1	0.040528	0.040511	0.028296	0.028296	0.022238	0.022245	0.019050	0.019050
	แบบที่ 2	0.040402	0.041797	0.029512	0.029269	0.026110	0.023954	0.023429	0.019696
0.26667	แบบที่ 1	0.043807	0.043838	0.029633	0.029633	0.024117	0.024110	0.021765	0.021765
	แบบที่ 2	0.044766	0.042115	0.034671	0.029320	0.031815	0.024032	0.029553	0.020098
0.33333	แบบที่ 1	0.046261	0.046337	0.030257	0.030257	0.025650	0.025648	0.022474	0.022474
	แบบที่ 2	0.048507	0.043640	0.038512	0.029839	0.036454	0.024228	0.034188	0.020303
0.4	แบบที่ 1	0.044982	0.044936	0.032026	0.032026	0.025599	0.025601	0.022127	0.022127
	แบบที่ 2	0.055948	0.048232	0.044495	0.033275	0.043050	0.027479	0.041086	0.022185
0.46667	แบบที่ 1	0.046000	0.046073	0.032589	0.032589	0.026021	0.026040	0.022393	0.022393
	แบบที่ 2	0.059166	0.048467	0.048638	0.033082	0.047394	0.027384	0.045958	0.022247
0.53333	แบบที่ 1	0.046004	0.045913	0.032861	0.032861	0.025289	0.025214	0.021453	0.021453
	แบบที่ 2	0.063006	0.046556	0.055917	0.031951	0.054204	0.026127	0.053162	0.021137
0.6	แบบที่ 1	0.044191	0.043827	0.030518	0.030518	0.024468	0.024398	0.020749	0.020749
	แบบที่ 2	0.066063	0.042819	0.060493	0.029060	0.059293	0.023278	0.058235	0.019503
0.66667	แบบที่ 1	0.040215	0.039448	0.026928	0.026928	0.021692	0.021427	0.018155	0.018155
	แบบที่ 2	0.069322	0.031842	0.066546	0.022490	0.066855	0.017697	0.066441	0.014693

หมายเหตุ : แบบที่ 1 เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ

แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ

วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS

วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.32 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 2 ขนาดประชากร (N) = 7,500 N_1 = 2,500 N_2 = 5,000

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.08333	แบบที่ 1	0.010971	0.010971	0.007999	0.007999	0.006188	0.006188	0.004831	0.004831
	แบบที่ 2	0.014985	0.014128	0.011135	0.009950	0.009873	0.007861	0.009013	0.006567
0.16667	แบบที่ 1	0.015198	0.015198	0.010451	0.010451	0.007719	0.007719	0.006754	0.006754
	แบบที่ 2	0.022496	0.019247	0.018538	0.013656	0.017107	0.010519	0.016658	0.009042
0.25	แบบที่ 1	0.017135	0.017135	0.011826	0.011826	0.009367	0.009367	0.007816	0.007816
	แบบที่ 2	0.030034	0.022456	0.026342	0.016259	0.025147	0.012457	0.024928	0.010654
0.33333	แบบที่ 1	0.018160	0.018160	0.012744	0.012744	0.009759	0.009759	0.008426	0.008426
	แบบที่ 2	0.036404	0.023892	0.033749	0.017077	0.033024	0.013319	0.032607	0.011642
0.41667	แบบที่ 1	0.019553	0.019553	0.013539	0.013539	0.010324	0.010324	0.008965	0.008965
	แบบที่ 2	0.045015	0.024168	0.042407	0.017315	0.041820	0.013907	0.041273	0.012066
0.5	แบบที่ 1	0.019984	0.019984	0.013530	0.013530	0.010210	0.010210	0.008862	0.008862
	แบบที่ 2	0.051190	0.024044	0.050128	0.017514	0.049776	0.013756	0.049451	0.011763
0.58333	แบบที่ 1	0.019036	0.019036	0.013342	0.013342	0.009995	0.009995	0.008428	0.008428
	แบบที่ 2	0.058382	0.023192	0.058148	0.016551	0.057966	0.013041	0.057784	0.011068
0.66667	แบบที่ 1	0.018136	0.018136	0.012748	0.012748	0.009346	0.009346	0.007887	0.007887
	แบบที่ 2	0.066321	0.021199	0.065966	0.014819	0.065961	0.011981	0.065911	0.010158
0.75	แบบที่ 1	0.015394	0.015394	0.010296	0.010296	0.008260	0.008260	0.007092	0.007092
	แบบที่ 2	0.075006	0.016214	0.074545	0.011754	0.074696	0.009369	0.074378	0.008055
0.83333	แบบที่ 1	0.011799	0.011799	0.008030	0.008030	0.006236	0.006236	0.005674	0.005674
	แบบที่ 2	0.083972	0.009253	0.083494	0.006369	0.083353	0.005072	0.083039	0.004282

หมายเหตุ: แบบที่ 1 เป็นสัดส่วน โดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ
 แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ
 วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS
 วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

ตารางที่ 4.33 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ของตัวประมาณสัดส่วนประชากร จำแนกตาม สัดส่วนประชากรจริง ลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิ ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร และวิธีการประมาณ ที่จำนวนชั้นภูมิ (L) = 5 ขนาดประชากร (N) = 7,500 $N_1 = 1,250$ $N_2 = 2,500$ $N_3 = 1,250$ $N_4 = 1,250$ $N_5 = 1,250$

สัดส่วน ประชากร จริง	ลักษณะขนาด ตัวอย่างของ ชั้นภูมิ	ขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากร							
		5		10		15		20	
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.06667	แบบที่ 1	0.012117	0.012111	0.008408	0.008408	0.006772	0.006771	0.005619	0.005619
	แบบที่ 2	0.013060	0.012991	0.009907	0.009279	0.008429	0.007337	0.007567	0.006158
0.13333	แบบที่ 1	0.016707	0.016708	0.011270	0.011270	0.008908	0.008908	0.007768	0.007768
	แบบที่ 2	0.018345	0.016518	0.015505	0.011807	0.014237	0.009268	0.013490	0.008100
0.2	แบบที่ 1	0.018638	0.018644	0.012969	0.012969	0.010207	0.010211	0.008958	0.008958
	แบบที่ 2	0.023485	0.018793	0.021492	0.013628	0.020233	0.010650	0.019634	0.009151
0.26667	แบบที่ 1	0.020027	0.020038	0.014065	0.014065	0.010778	0.010783	0.009133	0.009133
	แบบที่ 2	0.029245	0.020121	0.027666	0.014753	0.026474	0.011192	0.026423	0.009719
0.33333	แบบที่ 1	0.020727	0.020726	0.014451	0.014451	0.011470	0.011478	0.009672	0.009672
	แบบที่ 2	0.034606	0.021223	0.033800	0.014992	0.032972	0.011771	0.032765	0.009961
0.4	แบบที่ 1	0.020385	0.020389	0.015423	0.015423	0.012026	0.012036	0.010299	0.010299
	แบบที่ 2	0.039948	0.022779	0.039574	0.015854	0.039192	0.012549	0.039470	0.010623
0.46667	แบบที่ 1	0.020924	0.020940	0.015851	0.015851	0.011498	0.011501	0.010248	0.010248
	แบบที่ 2	0.045217	0.022836	0.045189	0.015943	0.045153	0.012536	0.045132	0.010643
0.53333	แบบที่ 1	0.020372	0.020367	0.015047	0.015047	0.011304	0.011311	0.009943	0.009943
	แบบที่ 2	0.052118	0.020825	0.052084	0.014907	0.052030	0.011903	0.051997	0.009962
0.6	แบบที่ 1	0.019125	0.019088	0.013814	0.013814	0.010782	0.010780	0.009232	0.009232
	แบบที่ 2	0.058723	0.018535	0.058697	0.013420	0.058657	0.010551	0.058599	0.008756
0.66667	แบบที่ 1	0.017946	0.017828	0.012121	0.012121	0.009721	0.009698	0.008007	0.008007
	แบบที่ 2	0.066076	0.014563	0.065985	0.010402	0.065974	0.008135	0.065948	0.006766

หมายเหตุ: แบบที่ 1 เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ
 แบบที่ 2 ขนาดเท่ากันทุกชั้นภูมิ
 วิธีที่ 1 ตัวประมาณแบบ SRS
 วิธีที่ 2 ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling

จากตารางที่ 4.26 ถึงตารางที่ 4.33 ได้ผลสรุปที่สำคัญดังนี้

ในกรณีขนาดชั้นภูมิเท่ากับทุกชั้นภูมิ (ขนาดประชากรเท่ากับ 1,000 และ 5,000) และลักษณะขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดชั้นภูมิ (แบบที่ 1) หรือมีขนาดเท่ากับทุกชั้นภูมิ (แบบที่ 2) ในการประมาณค่าสัดส่วนประชากรด้วยตัวประมาณแบบ SRS และตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เท่ากันในทุกกรณี

ในกรณีขนาดชั้นภูมิไม่เท่ากันทุกชั้นภูมิ (ขนาดประชากรเท่ากับ 1,500 และ 7,500) สรุปได้ 2 แบบคือ กรณีขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดชั้นภูมิ (แบบที่ 1) การประมาณค่าสัดส่วนประชากรด้วยตัวประมาณแบบ SRS และตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เท่ากันในทุกกรณี และกรณีขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิมีขนาดเท่ากับทุกชั้นภูมิ (แบบที่ 2) ในการประมาณค่าสัดส่วนประชากรด้วยตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำกว่าของตัวประมาณแบบ SRS ในทุกกรณี

ทั้งนี้กรณีขนาดประชากรเท่ากับ 1,500 และ 7,500 จำนวนชั้นภูมิเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของชั้นภูมิ (แบบที่ 1) และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5 และ 15 ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของวิธีการประมาณทั้งสองวิธีคลาดเคลื่อนเล็กน้อยซึ่งความเป็นจริงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต้องมีค่าเท่ากัน แต่เนื่องจากการได้มาของขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิเกิดจากการคำนวณที่พิเศษเป็นจำนวนเต็ม

นอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของวิธีการประมาณทั้งสองวิธีมีค่าน้อยลงตามลำดับเมื่อขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรสูงขึ้นในทุกกรณี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย