

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงปัวซอง เรขาคณิตและแบบเลขชี้กำลัง ด้วย 4 วิธี คือ วิธีวาลด์ วิธีสคอว์ วิธีปรับค่าของวาลด์ และวิธีเบส์ โดยสำหรับตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ศึกษาการสุ่มซ้ำด้วยวิธีบูตสเตรป อีก 2 วิธี คือ วิธีบูตสเตรปสคอว์และวิธีบูตสเตรปเบส์ โดยศึกษาเปรียบเทียบในแต่ละสถานการณ์ทดลอง ดังต่อไปนี้

สำหรับวิธีวาลด์ วิธีสคอว์ และวิธีปรับค่าของวาลด์ พิจารณาให้

1. ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงปัวซองที่มีพารามิเตอร์ λ มีค่าเท่ากับ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1
2. ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงเรขาคณิตที่มีพารามิเตอร์ p มีค่าเท่ากับ 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 0.9
3. ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ β มีค่าเท่ากับ 1, 5, 10, 20 และ 30 และสำหรับวิธีบูตสเตรปสคอว์มีค่าพารามิเตอร์ β ในทำนองเดียวกัน

สำหรับวิธีเบส์ พิจารณาให้

1. ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงปัวซองที่มีพารามิเตอร์ λ โดย λ เป็นค่าของตัวแปรสุ่ม Θ ที่มีการแจกแจงแกมมาพารามิเตอร์ α_0, β_0 โดยกำหนดให้ $\lambda = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1 $(\alpha_0, \beta_0) = (1,1), (1,2), (2,1), (2,2)$ ตามลำดับ
2. ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงเรขาคณิตที่มีพารามิเตอร์ p โดย p เป็นค่าของตัวแปรสุ่ม Θ ที่มีการแจกแจงปัวซองพารามิเตอร์ α_0, β_0 โดยกำหนดให้ $p = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 $(\alpha_0, \beta_0) = (0.5,2), (1,1), (1,2), (2,1)$ ตามลำดับ
3. ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังที่มีพารามิเตอร์ β โดย β เป็นค่าของตัวแปรสุ่ม Θ ที่มีการแจกแจงแกมมาพารามิเตอร์ α_0, β_0 โดยกำหนดให้ $\beta = 1, 5, 10, 20$ และ 30 $(\alpha_0, \beta_0) = (0.5,2), (0.5,3), (1,1), (1,2)$ และสำหรับวิธีบูตสเตรปเบส์มีค่าพารามิเตอร์ β และค่าพารามิเตอร์ α_0, β_0 ของการแจกแจงก่อนในทำนองเดียวกัน

กำหนดขนาดตัวอย่าง (n) ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 5, 10, 25, 50 และ 100

กำหนดจำนวนรอบที่สุ่มซ้ำด้วยวิธีบูตสเตรป (B) เท่ากับ 200 รอบ

กำหนดระดับความเชื่อมั่น เท่ากับ 90%, 95% และ 99%

โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร ที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดและมีค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุด เพื่อหาวิธีการประมาณที่เหมาะสม ในแต่ละสถานการณ์

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร ที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดและมีค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุด เมื่อตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงปัวซองและเรขาคณิต ด้วย 4 วิธี และตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ด้วย 6 วิธี

โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นจะแปรผันโดยตรงกับค่าเฉลี่ยประชากร และแปรผกผันกับขนาดตัวอย่างในทุกสถานการณ์ที่ศึกษา และได้ผลการวิจัยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อเกรสตี และ คูลล์ (Agresti and Coull) และบทความอิเล็กทรอนิกส์ (Wikipedia) ที่ว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก วิธีวาลด์จะให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียดของผลการวิจัยดังนี้

ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงปัวซอง

กรณีตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 50$) วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ยกเว้นวิธีวาลด์ (W) ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่

กรณีตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 50$) วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่

เมื่อพิจารณาวิธีการประมาณที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดและให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุด วิธีที่ได้ คือ วิธีเบส์ ($B1$) ที่มีการแจกแจงก่อนแบบแกมมา(1,1) ถึงแม้ว่าวิธีวาลด์ (W) จะให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุดในบางขนาดตัวอย่างและค่าเฉลี่ยประชากรที่ศึกษา แต่ความต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแตกต่างกันไม่มากนัก

ตารางที่ 19

วิธีการประมาณที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด
และให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุดในแต่ละ n และ λ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%, 95% และ 99% ของการแจกแจงปัวซอง

ขนาดตัวอย่าง (n)	ค่าเฉลี่ยประชากร (λ)														
	ระดับความเชื่อมั่น 90%					ระดับความเชื่อมั่น 95%					ระดับความเชื่อมั่น 99%				
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
5	B1	B1	B1	B2	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
10	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
25	B1	W	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
50	W	B1	B1	B1	B1	B1	W	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
100	W	B1	B1	B1	B1	W	W	B1	B1	B1	B1	W	B1	B1	B1

ตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงเรขาคณิต

กรณีตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 50$) วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ยกเว้นวิธีวาลด์ (W) ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่

กรณีตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 50$) วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นวิธีวาลด์ (W) เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เมื่อพิจารณาวิธีการประมาณที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดและให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุด พบว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 50$) ค่าเฉลี่ยประชากรเท่ากับ $\frac{1}{0.1}$ และ $\frac{1}{0.3}$ วิธีที่ได้คือ วิธีเบส์ที่มีการแจกแจงก่อนแบบปิต้า(1,1) และค่าเฉลี่ยประชากรเท่ากับ $\frac{1}{0.5}$, $\frac{1}{0.7}$ และ $\frac{1}{0.9}$ วิธีที่ได้คือ วิธีเบส์ที่มีการแจกแจงก่อนแบบปิต้า(1,2) เป็นส่วนใหญ่ เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 50$) วิธีที่ได้คือ วิธีเบส์ (B8) ที่มีการแจกแจงก่อนแบบปิต้า(2,1) ถึงแม้ว่าวิธีวาลด์ จะให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุดในบางขนาดตัวอย่างและค่าเฉลี่ยประชากรที่ศึกษา แต่ความต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแตกต่างกันไม่มากนัก

ตารางที่ 20

วิธีการประมาณที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด

และให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุดในแต่ละ n และ $\frac{1}{p}$

ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%, 95% และ 99% ของการแจกแจงเรขาคณิต

ขนาด ตัวอย่าง (n)	ค่าเฉลี่ยประชากร $\left(\frac{1}{p}\right)$														
	ระดับความเชื่อมั่น 90%					ระดับความเชื่อมั่น 95%					ระดับความเชื่อมั่น 99%				
	1/0.1	1/0.3	1/0.5	1/0.7	1/0.9	1/0.1	1/0.3	1/0.5	1/0.7	1/0.9	1/0.1	1/0.3	1/0.5	1/0.7	1/0.9
5	B7	B7	B6	B8	B8	B5	B6	B8	B8	B8	B7	B6	B8	B8	B8
10	B6	B6	B8	B8	B8	B6	B6	B8	B8	B8	B6	B8	B8	B8	B8
25	B6	B6	B8	B8	B8	B6	B6	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8
50	B8	B8	B8	B8	W	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8	B8
100	B8	B8	B8	W	W	B8	B8	B8	B8	B8	W	W	W	B8	B8

กรณีตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง

กรณีตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 50$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% วิธีสคออร์ (S) วิธีบูตสเตรปสคออร์ (BS) และวิธีปรับค่าของวาลด์ (AW) ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น วิธีเบส์ (B11, B12) วิธีบูตสเตรปเบส์ (BB11, BB12) ที่มีการแจกแจงก่อนแบบแกมมา(1,1) และแกมมา(1,2) และวิธีวาลด์ (W) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลองไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นวิธีวาลด์ (W) และเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5 วิธีสคออร์ (S) วิธีบูตสเตรปสคออร์ (BS) และวิธีปรับค่าของวาลด์ (AW) ไม่สามารถพิจารณาค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมได้

กรณีตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 50$) วิธีการประมาณค่าทุกวิธี ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นวิธีวาลด์ (W) เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เมื่อพิจารณาวิธีการประมาณที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมที่ได้จากการทดลอง ไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนดและให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุด พบว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 50$) วิธีที่ได้ คือ วิธีเบส์ ($B10, B12$) และวิธีบูตสเตรปเบส์ ($BB10, BB12$) ที่มีการแจกแจงก่อนแบบแกมมา(0.5,3) และแกมมา(1,2) เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 50$) วิธีที่ได้ คือ วิธีวาลด์ (W) วิธีเบส์ ($B12$) และวิธีบูตสเตรปเบส์ ($BB12$) ที่มีการแจกแจงก่อนแบบแกมมา(1,2)

ตารางที่ 21

วิธีการประมาณที่ให้ค่าความน่าจะเป็นครอบคลุมไม่ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่กำหนด และให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของช่วงความเชื่อมั่นแคบที่สุดในแต่ละ n และ β ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%, 95% และ 99% ของการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง

ขนาดตัวอย่าง (n)	ค่าเฉลี่ยประชากร (β)									
	ระดับความเชื่อมั่น 90%					ระดับความเชื่อมั่น 95%				
	1	5	10	20	30	1	5	10	20	30
5	$BB12$	$BB10$	S	BS	S	$BB12$	$B10$	$BB10$	$B10$	$BB10$
10	$BB12$	$B11$	$B10$	$BB10$	$BB12$	$BB12$	$BB12$	$BB11$	$BB10$	$B10$
25	W	BS	$BB12$	$BB12$	$BB10$	$BB12$	$B12$	$BB12$	$B12$	$B12$
50	W	W	$B12$	$B12$	$BB12$	W	W	W	W	W
100	W	W	$BB12$	$BB12$	$B12$	W	W	W	W	W

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ขนาดตัวอย่าง (n)	ค่าเฉลี่ยประชากร (β)				
	ระดับความเชื่อมั่น 99%				
	1	5	10	20	30
5	$B12$	$BB12$	$B12$	$BB10$	$BB12$
10	$BB12$	$B12$	$BB12$	$B12$	$B12$
25	$B12$	$BB12$	$B12$	$BB12$	$B12$
50	$B12$	$BB12$	$B12$	$B12$	$BB12$
100	W	W	W	W	W

ข้อเสนอแนะ

ด้านการศึกษวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงชนิดต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง เช่น การแจกแจงทวินาม การแจกแจงแบบแกมมา และการแจกแจงปกติ เป็นต้น
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิธีเบสส์ โดยใช้การแจกแจงก่อนรูปแบบอื่น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าแบบช่วงสำหรับค่าเฉลี่ยประชากรด้วยวิธีอื่น เช่น วิธีปริมาณหมุน วิธีการแปลงแบบอาร์คไซน์ วิธีสคออร์แบบปรับค่าความต่อเนื่อง