



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งวางแผนการวิจัยโดยการจำลองการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ซิมูเลชัน (Monte Carlo Simulation Technique) เพื่อหาผลสรุปของการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธีคือ สถิติบอนเฟอโรนีที่ ไคสแควร์ของมาร์ซูโล และวิธีของทัมชานน์ กลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ กำหนดให้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันทุกกรณีของการทดลองคือ กลุ่มตัวอย่างขนาด 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ตามลำดับ ระดับของการทดลองหรือจำนวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 3, 4 และ 5 กลุ่ม กำหนดค่าพารามิเตอร์ μ คือ ค่ามัชฌิมเลขคณิตของประชากรเท่ากับ 500 และ σ^2 คือความแปรปรวนของประชากรมีค่าเท่ากับ 100 สำหรับค่าความแปรปรวนที่น้อยที่สุด แผนการทดลองกำหนดในรูปตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แผนการทดลอง จำแนกตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

K	$\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_k^2$	n_1, n_2, \dots, n_k					
3	1:1:1	5,5,5	10,10,10	15,15,15	20,20,20	25,25,25	30,30,30
	1:2:3	5,5,5	10,10,10	15,15,15	20,20,20	25,25,25	30,30,30
	1:4:7	5,5,5	10,10,10	15,15,15	20,20,20	25,25,25	30,30,30
4	1:1:1:1	5,5,5,5	10,10,10,10	15,15,15,15	20,20,20,20	25,25,25,25	30,30,30,30
	1:2:3:4	5,5,5,5	10,10,10,10	15,15,15,15	20,20,20,20	25,25,25,25	30,30,30,30
	1:4:7:10	5,5,5,5	10,10,10,10	15,15,15,15	20,20,20,20	25,25,25,25	30,30,30,30
5	1:1:1:1:1	5,5,5,5,5	10,10,10,10,10	15,15,15,15,15	20,20,20,20,20	25,25,25,25,25	30,30,30,30,30
	1:1:2:2:3	5,5,5,5,5	10,10,10,10,10	15,15,15,15,15	20,20,20,20,20	25,25,25,25,25	30,30,30,30,30
	1:1:4:4:7	5,5,5,5,5	10,10,10,10,10	15,15,15,15,15	20,20,20,20,20	25,25,25,25,25	30,30,30,30,30

หมายเหตุ

K หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_k^2$ หมายถึง อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ

n_1, n_2, \dots, n_k หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ

วิธีดำเนินการทดลอง

การสร้างและจำลองการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการดำเนินการโดยใช้โปรแกรมภาษา วี เอส ฟอรัทราน (V.S. FORTRAN) หรือ ฟอรัทราน 77 (FORTRAN 77) ในการสื่อความหมายและสั่งให้เกิดการทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งใช้ Scientific Subroutine ของ IBM 370/3031 ในการสร้างการแจกแจงของประชากร และความแปรปรวนของประชากรตามที่กำหนด ซึ่งมีลำดับขั้นในการทดลองดังนี้

1. การสร้างรูปแบบการแจกแจงของประชากรตามที่กำหนด

เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอรัทราน 77 ซึ่งใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบ OS/VS 1 เพื่อสร้างลักษณะการแจกแจงของประชากรแบบปกติ ในขั้นแรกใช้โปรแกรมย่อยสับรูทีนที่มีชื่อว่า RANDUM ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงแบบ ยูนิฟอร์ม (Uniform Distribution) ในการสร้างข้อมูลตามวิธีของมอนติคาร์โลซิบูเลขัน จากนั้นจึงแปลงข้อมูลให้มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติด้วยสับรูทีน NORMAL ตามลำดับต่อไปนี้

1.1 โปรแกรมย่อยสับรูทีน RANDUM (Shannon 1975: 353-354) เป็น Scientific Subroutine ที่ใช้สร้างตัวเลขสุ่ม (random number) ด้วยวิธี Congruential generation method ได้ถึง 2^{29} หรือ 536, 870, 912 จำนวน ก่อนที่จะเกิดการซ้ำของชุดตัวเลขสุ่ม และใช้ค่า 65539 เป็นค่าเริ่มต้น เพราะ Maclaren และ Marsaglia ได้ให้คำแนะนำว่าค่าเริ่มต้น 65539 เป็นค่าที่เหมาะสมกับคุณสมบัติทางสถิติที่จะนำไปทดสอบ โปรแกรมนี้จะทำงานด้วยคำสั่ง CALL RANDUM (IX, IY, RN) โดย IX คือค่าเริ่มต้นซึ่งต้องกำหนดขึ้นก่อนใช้คำสั่งนี้ และจากการใช้คำสั่งนี้ 1 ครั้ง จะได้เลขสุ่ม 1 จำนวนคือ RN ตัวอย่างของโปรแกรมสับรูทีน RANDUM อยู่ในภาคผนวก

1.2 โปรแกรมย่อยสับรูทีน NORMAL (Shannon 1975: 361-362) เป็นโปรแกรมย่อยสับรูทีนสำหรับการสร้างลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ Masaglia และ Bray เป็นผู้คิดขึ้นโดยมีพื้นฐานมาจากวิธีอินเวอร์สของ Box และ Muller เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วต่อการเขียนโปรแกรมมากกว่าการสร้างลักษณะการแจกแจงของประชากรแบบปกติด้วยวิธีอื่น โปรแกรมย่อยสับรูทีนนี้จะเกิดการทำงานด้วยคำสั่ง CALL NORMAL (EX, STD, Y_1 , Y_2) เมื่อ EX คือนิพจน์ฟอรัทรานที่แทนค่า มีชดิม เลขคณิตของ



ประชากร STD คือ นิพจน์ฟอร์แทรนที่แทนค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ซึ่งต้องกำหนดขึ้นก่อนจะใช้คำสั่ง CALL NORMAL (EX, STD, Y_1 , Y_2) และจากการใช้คำสั่งนี้ 1 ครั้ง จะได้คะแนนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ 2 จำนวนคือ Y_1 และ Y_2 ซึ่งจะมีมีชดิม เลขคณิตของประชากร (EX) เป็น 500 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (STD) เท่ากับค่าที่กำหนดไว้ก่อนใช้คำสั่งนี้ ตัวอย่างของโปรแกรมย่อยสัปรุทิน NORMAL แสดงในภาคผนวก

ตรวจสอบข้อมูลตามลักษณะของการแจกแจงแบบปกติ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ความแปรปรวน (Variance) ความเบ้ (Skewness) และความโค้ง (Kurtosis) โดยใช้สัปรุทิน VAR, SKEW และ KURTO ทดสอบข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 15,000 ตัว ได้ค่าดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าสถิติของการแจกแจงของประชากรตามทฤษฎีและจากการปฏิบัติ เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน 6 กรณี จากกลุ่มตัวอย่างกรณีละ 15,000 ตัว

VARIANCE		MEAN		SKEWNESS		KURTOSIS	
ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
100	100.324	500	499.637	0.0	0.107	3.0	2.924
200	200.351	500	499.665	0.0	0.069	3.0	2.927
300	300.407	500	499.687	0.0	0.052	3.0	2.929
400	400.518	500	499.706	0.0	0.042	3.0	2.929
700	700.951	500	499.750	0.0	0.027	3.0	2.926
1000	1001.424	500	499.784	0.0	0.019	3.0	2.927

2. การคำนวณค่าวิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบพหุคูณด้วย สถิติบอนเฟอโรนีย์ และวิธีของทัมฮานน์

การเปรียบเทียบพหุคูณด้วยสถิติบอนเฟอโรนีย์ และวิธีของทัมฮานน์นั้นค่าวิกฤตจากตารางกำหนดตามขนาดของชั้นความเป็นอิสระ (degrees of freedom) และจำนวนการเปรียบเทียบ (Number of Contrasts) ซึ่งตารางค่าวิกฤตไม่ครอบคลุมทุกกรณีในทางปฏิบัติ

Games (1977; 197) ได้เสนอแนะให้ใช้วิธีประมาณค่าวิกฤตด้วยวิธี Linear Harmonic Interpolation วิธีนี้จะให้ค่าถูกต้องมากกว่าการประมาณด้วยวิธี Linear Interpolation โดยเฉพาะกรณีที่มีการประมาณค่าขึ้นต้องประมาณจากช่วงระหว่างชั้นความเป็นอิสระที่แตกต่างกันมาก ๆ สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าวิกฤต วิธี Linear Harmonic Interpolation คือ $t_0(1-\theta)+t_1(\theta)$ ตัวอย่างวิธีการคำนวณและค่าวิกฤตที่ประมาณได้แสดงในภาคผนวก

3. การดำเนินการทดลองหาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบ พหุคูณ 3 วิธี คือ สถิติบอนเฟอโรนีที่ โคสแควร์ของมาร์ชูล และวิธีของทัมซานน์ เมื่อกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ตามลำดับ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการ ดำเนินการทดลองทั้งหมด 9 โปรแกรม ตัวอย่างของโปรแกรมแสดงในภาคผนวก

ขั้นตอนในการดำเนินงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้ เป็นการอธิบายให้ เห็นภาพการทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมในการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ตามแผนการทดลอง ซึ่งโปรแกรมทั้งหมดจำแนกได้ 3 ประเภท คือ

1. เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างมี 3 กลุ่ม มีทั้งหมด 3 โปรแกรมคือ โปรแกรม ที่ 1-3
2. เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างมี 4 กลุ่ม มีทั้งหมด 3 โปรแกรมคือ โปรแกรม ที่ 4-6
3. เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างมี 5 กลุ่ม มีทั้งหมด 3 โปรแกรมคือ โปรแกรม ที่ 7-9

โปรแกรมที่ 1 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 3 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เท่ากับ 1:1:1 ซึ่งมีลำดับการ ทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 5 คอมพิวเตอร์จะ เรียกตัวอย่าง 5 จำนวนจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ มีมัธยฐานเลขคณิตเท่ากับ 500 และความ แปรปรวนเท่ากับ 100 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 1 แล้วเรียกตัวอย่างอีก 5 จำนวน จากประชากร ที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ มีมัธยฐานเลขคณิตเท่ากับ 500 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และจะ เรียกตัวอย่างอีก 5 จำนวนจากประชากรที่มีลักษณะการ แจกแจงแบบปกติ มีมัธยฐานเลขคณิตเท่ากับ 500 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ที่ 3 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มนี้คอมพิวเตอร์จะนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม และหาผลต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่หรือเรียกว่าการเปรียบเทียบรายคู่ (pairwise) ซึ่งมีทั้งหมด 3 คู่ คือ

$$\hat{\Psi}_1 = |\bar{X}_1 - \bar{X}_2|$$

$$\hat{\Psi}_2 = |\bar{X}_1 - \bar{X}_3|$$

$$\hat{\Psi}_3 = |\bar{X}_2 - \bar{X}_3|$$

จากนั้นค่าผลต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่จะถูกนำไปเก็บในรูปจำนวนบวก คอมพิวเตอร์จะคำนวณค่าวิกฤตของวิธีเปรียบเทียบทุกคู่ทั้ง 3 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 และทดสอบนัยสำคัญของผลต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ทุกคู่ โดยคอมพิวเตอร์นำผลต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ทุกคู่ไป เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของวิธีเปรียบเทียบทุกคู่ 3 วิธีคือ สถิติบนเพอโรมีที โคลสแควร์ของมาร์ชูล และวิธีของทัมฮานน์ ในระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้ง .05 และ .01 วิธีเปรียบเทียบทุกคู่ใดที่ผลต่างค่าเฉลี่ยรายคู่มีนัยสำคัญตั้งแต่ 1 คู่ขึ้นไป คือ เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หนึ่งครั้งสำหรับการทดลองครั้งนั้น คอมพิวเตอร์จะนับจำนวนการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบทุกคู่แต่ละวิธีไว้ โดยแยกตามอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุคือ ระดับ .05 และ .01 จากนั้นโปรแกรมจะจำลองการทดลองซ้ำ 4000 ครั้ง โดยที่แต่ละครั้งจะคำนวณค่าดังกล่าวจากชุดของตัวเลขสุ่มชุดใหม่จากโปรแกรมย่อยล์ปรูทีน RANDOM ทุก ๆ ครั้งของการทดลองซ้ำ และนับจำนวนการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบทุกคู่แต่ละวิธี จากการทดลองทั้งหมด 4000 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 10 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5

ขั้นตอนที่ 3 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 15 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5

ขั้นตอนที่ 4 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 20 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5

ขั้นตอนที่ 5 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 25 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5

ขั้นตอนที่ 6 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 30 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5

เมื่อคอมพิวเตอร์ดำเนินงานตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นแล้วก็จะพิมพ์ผล เปรียบเทียบจำนวนการนับของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธี เรียงตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01

โปรแกรมที่ 2 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 3 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เท่ากับ $1:2:3$ ($\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 200$, $\sigma_3^2 = 300$) ซึ่งมีลำดับขั้นในการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมกำหนดตัวอย่างขนาด 5 สำหรับโปรแกรมที่จำลองการทดลอง เมื่อความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน การทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่ม นั่นคือ คอมพิวเตอร์กำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่หนึ่ง เท่ากับ 100 กำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่สอง เท่ากับ 200 และกำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่สาม เท่ากับ 300 จากนั้นจะเรียกตัวอย่าง 5 จำนวน จากประชากรกลุ่มที่หนึ่ง เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 แล้วเรียกตัวอย่างอีก 5 จำนวนจากประชากรกลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และเรียกตัวอย่างอีก 5 จำนวนจากประชากรกลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ต่อจากนั้นกระบวนการดำเนินงานทำนองเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ในโปรแกรมที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 10 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 15 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 2

ขั้นตอนที่ 5 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 25 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 2

ขั้นตอนที่ 6 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 30 กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 2

เมื่อคอมพิวเตอร์ดำเนินงานตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนแล้ว ก็จะพิมพ์ผลเปรียบเทียบจำนวนการนับของการเกิดอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธี เรียงตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01

โปรแกรมที่ 3 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 3 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากับ 1:4:7 ($\sigma_1^2 = 100, \sigma_2^2 = 400, \sigma_3^2 = 700$) ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับโปรแกรมที่ 2 จะแตกต่างกันแต่เพียงการกำหนดค่าความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่ม คือ กำหนดค่าความแปรปรวนของประชากรเป็น 100, 400 และ 700 สำหรับประชากรกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

โปรแกรมที่ 4 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 4 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากับ 1:1:1:1 ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = 100$) มีลำดับการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 คอมพิวเตอร์จะเรียกตัวอย่างจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ มีมัธยฐานเลขคณิตเท่ากับ 500 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 จำนวน 4 กลุ่ม ๆ ละ 5 จำนวน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มนี้ คอมพิวเตอร์จะนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มและหาผลต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายชื่อซึ่งมีทั้งหมด 6 คู่ คือ

$$\hat{\psi}_1 = |\bar{x}_1 - \bar{x}_2|$$

$$\hat{\psi}_2 = |\bar{x}_1 - \bar{x}_3|$$

$$\hat{\psi}_3 = |\bar{x}_1 - \bar{x}_4|$$

$$\hat{\psi}_4 = |\bar{x}_2 - \bar{x}_3|$$

$$\hat{\psi}_5 = |\bar{x}_2 - \bar{x}_4|$$

$$\hat{\psi}_6 = |\bar{x}_3 - \bar{x}_4|$$



กระบวนการทำงานของโปรแกรมต่อจากนี้จะทำงานในทำนองเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ของโปรแกรมที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 10 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 15 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 4

ขั้นตอนที่ 4 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 4

ขั้นตอนที่ 5 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 25 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 4

ขั้นตอนที่ 6 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 30 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 4

เมื่อคอมพิวเตอร์ดำเนินงานทั้ง 6 ขั้นตอนเรียบร้อยแล้วก็จะพิมพ์ผลเปรียบเทียบจำนวนการนับของการเกิดอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธี เรียงตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01

โปรแกรมที่ 5 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองเมื่อกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ $1:2:3:4$ ($\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 200$, $\sigma_3^2 = 300$, $\sigma_4^2 = 400$) ขั้นตอนการดำเนินงานของโปรแกรมทุกขั้นตอนทำนองเดียวกับโปรแกรมที่ 4 จะแตกต่างกันแต่เพียงก่อนการเรียกตัวอย่างในแต่ละขั้นตอนโปรแกรมนี้จะกำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรเป็น 100, 200, 300 และ 400 สำหรับประชากรกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

โปรแกรมที่ 6 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองเมื่อกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ $1:4:7:10$ ($\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 400$, $\sigma_3^2 = 700$, $\sigma_4^2 = 1000$) ขั้นตอนการดำเนินงานของโปรแกรมทำนองเดียวกับ

โปรแกรมที่ 5 จะแตกต่างแต่เพียงการกำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่ม คือ กำหนดค่าความแปรปรวนของประชากรเป็น 100, 400, 700 และ 1000 สำหรับประชากรกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

โปรแกรมที่ 7 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลองเมื่อกุ่มตัวอย่างจำนวน 5 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ 1:1:1:1:1 ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = 100$)

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 คอมพิวเตอร์จะเรียกตัวอย่างจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ มีมีชดมิเลขคณิตเท่ากับ 500 และความแปรปรวนเท่ากับ 100 จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 5 จำนวน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 กลุ่มนี้ คอมพิวเตอร์จะนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มและหาผลต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ซึ่งมีทั้งหมด 10 คู่คือ

$$\hat{\Psi}_1 = |\bar{X}_1 - \bar{X}_2|$$

$$\hat{\Psi}_2 = |\bar{X}_1 - \bar{X}_3|$$

$$\hat{\Psi}_3 = |\bar{X}_1 - \bar{X}_4|$$

$$\hat{\Psi}_4 = |\bar{X}_1 - \bar{X}_5|$$

$$\hat{\Psi}_5 = |\bar{X}_2 - \bar{X}_3|$$

$$\hat{\Psi}_6 = |\bar{X}_2 - \bar{X}_4|$$

$$\hat{\Psi}_7 = |\bar{X}_2 - \bar{X}_5|$$

$$\hat{\Psi}_8 = |\bar{X}_3 - \bar{X}_4|$$

$$\hat{\Psi}_9 = |\bar{X}_3 - \bar{X}_5|$$

$$\hat{\Psi}_{10} = |\bar{X}_4 - \bar{X}_5|$$

กระบวนการดำเนินงานของโปรแกรมต่อจากนี้จะทำงานในทำนองเดียวกับ

ขั้นตอนที่ 1 ในโปรแกรมที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 10 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำงานทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 7

ขั้นตอนที่ 3 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 15 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำงานทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 7

ขั้นตอนที่ 4 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำงานทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 7

ขั้นตอนที่ 5 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 25 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำงานทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 7

ขั้นตอนที่ 6 โปรแกรมกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 30 กระบวนการทำงานของโปรแกรมทำงานทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ในโปรแกรมที่ 7

เมื่อคอมพิวเตอร์ดำเนินงานตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนเรียบร้อยแล้วก็จะพิมพ์ผลเปรียบเทียบจำนวนของการนับการเกิดอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธี เรียงตามลำดับขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01

โปรแกรมที่ 8 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 กลุ่มและอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ 1:1:2:2:3 ($\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 200$, $\sigma_4^2 = 200$, $\sigma_5^2 = 300$) ขั้นตอนการดำเนินงานของโปรแกรมทำงานเดียวกับโปรแกรมที่ 7 จะแตกต่างแต่เพียงก่อนการเรียกตัวอย่างในแต่ละขั้นตอน โปรแกรมนี้จะกำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรเป็น 100, 100, 200, 200 และ 300 สำหรับประชากรกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

โปรแกรมที่ 9 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 กลุ่ม และอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากับ 1:1:4:4:7 ($\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 400$, $\sigma_4^2 = 400$, $\sigma_5^2 = 700$) ขั้นตอนการดำเนินงานของโปรแกรมทำงานเดียวกับโปรแกรมที่ 8 จะแตกต่างแต่เพียงการกำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มคือ กำหนดค่าความแปรปรวนของประชากรเป็น 100, 100, 400, 400 และ 700 สำหรับประชากรกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ