

การศึกษาโดยวิธีมอนติคาร์โล : การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จากข้อมูลที่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบพหุคูณ



นางสาวสุญาณี จิตตะยโคธร

007569

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิจัยการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-294-4

i 17016177

A Monte Carlo Study : A Comparisons of Type I Error Rates  
from Data Violating Basic Assumptions of  
Multiple Comparisons

Suyanee Jittayasodhorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education  
Department of Educational Research  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1982



หัวข้อวิทยานิพนธ์      การศึกษาโดยวิธีมอนติคาร์โล : การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อน  
ประเภทที่ 1 จากข้อมูลที่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบ  
พหุคูณ  
ชื่อนิสิต                    นางสาวสุญาณี จิตตะยโสธร  
อาจารย์ที่ปรึกษา        อาจารย์ ดร.ดิเรก ศรัลสุโย  
ภาควิชา                    วิทยาลัยการศึกษา  
ปีการศึกษา                2524



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่จะหาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีคือ 1. วิธีของทูกี 2. วิธีของตันน์ 3. วิธีของเชฟเฟย์  
4. วิธีของตันเนตต์ และ 5. วิธีของนิวแมน-คูลล์ ด้วยการทดลองตามเทคนิคของมอนติคาร์โล  
ชีวมูลเขิน โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง และทำการทดลอง 1000 ครั้ง  
จำลองการทดลองเพื่อนับอัตราการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ด้วยการทดลอง ทดสอบ  
สมมติฐานการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของแต่ละวิธีจากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มและ 4 กลุ่ม  
ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 5, 10 และ 15 ในลักษณะการแจกแจงประจํากรแบบปกติ ยูนิฟอร์ม และ  
เลปโตเคอร์ติคัล กำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนเท่ากันคือ 1:1:1 และ 1:1:1:1 สำหรับ  
ความเท่ากันของความแปรปรวนประจํากรของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่มและ 4 กลุ่มตามลำดับ  
และอัตราส่วนความแปรปรวนของประจํากรเป็น .9:1:1.1 และ .8:1:1.2 สำหรับความไม่  
เท่ากันของความแปรปรวนประจํากรของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. วิธีของทูกี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 142 กรณี ในการ  
ทดลองทั้งสิ้น 228 กรณี ควบคุมไม่ได้ 86 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ส่วนใหญ่เป็น  
ประเภทความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมีอัตราความคลาดเคลื่อนมากกว่าอัตรา  
ความคลาดเคลื่อนที่ระบุ



2. วิธีของตันน์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 186 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 228 กรณี ควบคุมไม่ได้ 42 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นประเภทความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมีอัตราความคลาดเคลื่อนมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และน้อยกว่า เมื่อระดับ .01

3. วิธีของเซฟเฟย์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 144 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 228 กรณี ควบคุมไม่ได้ 84 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ส่วนใหญ่เป็นประเภทความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมีอัตราความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

4. วิธีของตันน์เนตต์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 31 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 228 กรณี ควบคุมไม่ได้ 197 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ส่วนใหญ่เป็นประเภทความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมีอัตราความคลาดเคลื่อนมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

5. วิธีของนิวแมนคูลล์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 62 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 228 กรณี ควบคุมไม่ได้ 166 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ส่วนใหญ่เป็นประเภทความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมีอัตราความคลาดเคลื่อนมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ข้อเสนอแนะ

วิธีเปรียบเทียบพหุคูณ เพื่อการทดสอบสมมติฐานโดยการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาดกลางมีขนาดเท่าๆกันใช้วิธีของทูกี สำหรับการเปรียบเทียบภายหลัง และวิธีของตันน์สำหรับการเปรียบเทียบภายในแรก

Thesis Title        A Monte Carlo Study : A Comparisons of Type I  
                         Error Rate from Data Violating Basic Assumptions  
                         of Multiple Comparisons.  
Name                 Suyanee Jittayasodhorn  
Thesis Advisor     Derek Srisukho, Ph.D.  
Department         Educational Research  
Academic Year     1981



#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the actual type I error rate of 5 methods of multiple comparisons : 1) Tukey's HSD Test 2) **Dunn's** Multiple Comparisons 3) Scheff'e's S\* Method 4)Dunnett 's Test and 5) Newman Keuls Test .

The data for this experiment were obtained through simulation using the Monte Carlo Technique. A computer program was designed to calculate actual type I error rates in an hypothesis testing of pairwise comparisons for each method and the computer simulation was programmed to repeat the experiment 1000 times. The comparisons were made for 3 and 4 samples where population distribution types are normal , uniform and leptokurtics. The ratio of population variances were 1:1:1 and 1:1:1:1 in 3 and 4 sets of sample respectively under the assumption of homogeneity of variance ; there were three sets of sample with a heterogeneity of variance with a ratio of .9:1:1.1 and .8:1:1.2

Resulte were as follow :

1. The Tukey's HSD Test can control the error rate for the experimental situations of 142 cases out of 228 and cannot control the situations of 86 cases. The uncontrollable error rate was for the actual type I error rate i.e. greater than the nominated  $\alpha$  .

2. Dunn's Multiple Comparisons can control the error rate for the experiment situations of 186 cases out of 228 and cannot control the situations of 42 cases. The highest uncontrollable error rate was the actual typeI error rate i.e. greater than nominated  $\alpha$  when  $\alpha$  was equal to .05 and less than the nominated  $\alpha$  when  $\alpha$  equal to .01

3. Scheff'e 's S\* Method can control the error rate for the experimental situations of 144 out of ~~228~~ cases and cannot control the situations of 84 cases. The highest unco trolable error rate was the actual type I error rate i.e. less than the nominated  $\alpha$  .

4. Dunnett 's Test can control the error rate for the experimental situations of 31 out of 228 cases and cannot control the situations of 197 cases . The highest uncontrollable error rate i.e. greater than nominated  $\alpha$  .

5. Newman Keuls Test can control the error rate for the experimental situations of 144 out of ~~228~~ cases and cannot control the situations of 84 cases . The highest uncontrollable error rate was the actual type I error rate i.e. greater than the nominated  $\alpha$  .



Recommendations :-

The multiple comparisons method for hypothesis testing of pairwise comparisons, when moderate sample size are equal , i.e. Tukey's HSD Test and Dunn 's Multiple Comparisons are suitable for post hoc analysis and planned comparisons respectively .





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยทั้งนี้ ข้าพเจ้าขอกราบระลึกถึงพระคุณบูรพคุณาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาแต่วัยเยาว์ และข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ดิเรก ศิริสุโขทัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการแก้ปัญหาและให้คำแนะนำในขณะที่ท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

ด้วยความรัก ความห่วงใย ความเอาใจใส่ อดทนและเสียสละเพื่อลูกของคุณพ่อ คุณแม่ จึงเป็นเสมือนแรงบันดาลใจและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบคุณความเสียสละของน้อง ๆ แววมยุรา สหัชชา รัชระชัย และถนอมส้ม ที่ทุกคนได้มีส่วนสนับสนุนต่อการเรียนของข้าพเจ้าตลอดมา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณวิศวกรคอมพิวเตอร์ แห่งหน่วย REMOTE SENSING ของ AIT ที่ได้ช่วยเหลืออนุเคราะห์ในด้านการศึกษา โปรแกรมตลอดเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

ท้ายที่สุดขอขอบคุณ คุณหญิงคัมภีร์ มหิทธิบุรินทร์ ผู้พิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ได้มีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

สุญาณี จิตตะยโคตร

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	4
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฌ
สารบัญตารางประกอบ .....	๕๓
สารบัญรูปประกอบ .....	๓
บทที่	
1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	7
สมมติฐานของการวิจัย .....	8
ข้อตกลงเบื้องต้น .....	8
ขอบเขตของการวิจัย .....	8
ข้อจำกัดการวิจัย .....	9
คำจำกัดความ .....	9
ประโยชน์ของการวิจัย .....	10
2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง .....	11
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	21
แผนการดำเนินการทดลอง .....	21
วิธีดำเนินการทดลอง .....	25
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ .....	27

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย .....	34
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .....	114
สรุปผลการทดลอง .....	116
อภิปรายผล .....	121
ข้อเสนอแนะ .....	122
บรรณานุกรม .....	124
ภาคผนวก .....	128
ประวัติผู้เขียน .....	141

สารบัญตารางประกอบ



ตารางที่

หน้า

- 1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNN ..... 36
- 2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น UUU ..... 42
- 3 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น LLL ..... 48
- 4 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNU ..... 54
- 5 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNL ..... 60



## ตารางที่

## หน้า

6	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น UUN .....	66
7	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น UUL .....	72
8	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น LLN .....	79
9	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น LLU .....	85
10	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NUL .....	92

ตารางที่

หน้า

11	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 กลุ่มที่มีความแปรปรวนประชากรเท่ากัน และลักษณะการแจกแจงประชากรเป็น NNNN UUUU และ LLLL .....	99
12	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 กลุ่ม ที่มีความแปรปรวนประชากรเท่ากัน และลักษณะการแจกแจงประชากรเป็น NNUU NNLL และ NNUL .....	104
13	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 กลุ่มที่มีความแปรปรวนประชากรเท่ากัน และลักษณะการแจกแจงประชากรเป็น UULL และ UUNL .....	109
14	จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธี จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนและขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากันเป็น 1:1:1 .....	117
15	จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธี จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเป็น .9:1:1.2 .....	118
16	จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธี จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเป็น .8:1:1.2 .....	119
17	จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธี จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อน และขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเท่ากันเป็น 1:1:1.1 .....	120



## สารบัญแผนภูมิประกอบ

## แผนภูมิชุดที่

- 1.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น NNN ..... 37
- 1.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น NNN ..... 38
- 2.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงของประชากรแบบ UUU ..... 43
- 2.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น UUU ..... 44
- 3.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงประชากรเป็น LLL ..... 49



แผนภูมิชุดที่

หน้า

3.2	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงประชากรเป็น LLL .....	50
4.1	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNU .....	55
4.2	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNU .....	56
5.1	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNL .....	61
5.2	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวนเมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NNL .....	62



## แผนภูมิชุดที่

หน้า

- 6.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น UUN ..... 67
- 6.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น UUN ..... 68
- 7.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น UUL ..... 73
- 7.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจก  
แจงของประชากรเป็น UUL ..... 74
- 8.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 จำแนก  
ตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของ  
ประชากรเป็น LLN ..... 80

แผนภูมิชุดที่

หน้า

8.2	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น LLN .....	81
9.1	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น LLU .....	86
9.2	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น LLU .....	87
10.1	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NUL .....	93
10.2	เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการเปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อการแจกแจงของประชากรเป็น NUL .....	94

## แผนภูมิชุดที่

หน้า

- 11.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม และการ  
แจกแจงประชากรเป็น NNNN UUUU และ LLLL ตามลำดับ ..... 100
- 11.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม และการ  
แจกแจงประชากรเป็น NNNN UUUU และ LLLL ตามลำดับ ..... 101
- 12.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม และการ  
แจกแจงประชากรเป็น NNUU NNLL และ NNUL ตามลำดับ ..... 105
- 12.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกขนาดตัวอย่าง เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม และการแจกแจง  
ประชากรเป็น NNUU NNLL และ NNUL ตามลำดับ ..... 106
- 13.1 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่มและการแจก  
แจงประชากรเป็น UULL และ UUNL ตามลำดับ ..... 110
- 13.2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองการ  
เปรียบเทียบพหุคูณ 5 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01  
จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม และการ  
แจกแจงของประชากรเป็น UULL และ UUNL ..... 111