

การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน  
: กรณีศึกษาสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

นางสาวกิ่งทอง ชงยุทธมีชัย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-195-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16990906

A COMPARISON ON TEST STATISTICS FOR POPULATION MEANS WITH  
UNEQUAL VARIANCES : A CASE STUDY OF  
COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN

Miss Kingthong Youngyootmeechai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements  
for The Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School


Chulalongkorn University

1996


ISBN 974-633-195-7


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวน  
ไม่เท่ากัน : กรณีศึกษาสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด  
ชื่อนิสิต นางสาวกิ่งทอง ยงยุทธมีชัย  
ภาควิชา สถิติ  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้แนบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ จงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

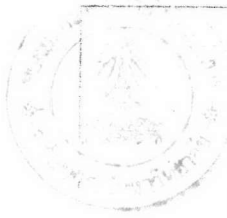
  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรัมย์)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพล คุรงค์วัฒนา)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



กึ่งทอง ขงยุทธมีชัย : การเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน : กรณีศึกษาสำหรับแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ( A COMPARISON ON TEST STATISTICS FOR POPULATION MEANS WITH UNEQUAL VARIANCES : A CASE STUDY OF COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN )

อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.สรชัย พิศาลบุตร, 143 หน้า . ISBN 974-633-195-7

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอกการิทึม ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe และตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal โดยใช้หลักการพิจารณาถึงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ประชากรที่ศึกษามีการแจกแจงแบบปกติที่มีอัตราส่วนของความแปรปรวนเท่ากันและไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 2 กรณี คือ ขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน สำหรับระดับนัยสำคัญในการทดลองคือ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 และ 0.01 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองนี้จำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ทำซ้ำ 600 ครั้งในแต่ละกรณี

ผลการศึกษาที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1. ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน แต่กรณีที่อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกัน ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal และตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

2. อำนาจของการทดสอบ

ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST และตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal มีค่าอำนาจการทดสอบสูงในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน แต่ในกรณีที่อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกัน (1: 1.1: 1.2), (1: 1.3: 1.4) และ (1: 1.8: 2) ทุกขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal มีค่าอำนาจการทดสอบสูง แต่ในกรณีที่อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกัน (1: 2: 3), และ (1: 3: 5) สามารถใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe ทุกขนาดตัวอย่าง หรือตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal แต่มีข้อจำกัดว่าขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มต้องแตกต่างกันมาก ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบจะมีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันมากขึ้น และค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่างหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

ภาควิชา ..... สถิติ  
สาขาวิชา ..... สถิติ  
ปีการศึกษา ..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต ..... *ก้องยุทธมีชัย*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... *สรชัย พิศาลบุตร*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C423418 : MAJOR STATISTICS

KEYWORD:

THE POWER OF A TEST / TYPE I ERROR / TYPE II ERROR  
TRANSFORMATION OF DATA

KINGTHONG YOUNGYOOTMEECHAI : A COMPARISON ON TEST  
STATISTICS FOR POPULATION MEANS WITH UNEQUAL VARIANCES :  
A CASE STUDY OF COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN.

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SORACHAI BHISALBUTRA, Ph.D.  
143 pp. ISBN 974-633-195-7

The purpose of this research is to compare the methods for testing population means with unequal variances by ANOVA F TEST, the logarithmic transformation, Trimmed F's test, Brown & Forsythe's test and ANOVA F TEST using mean of Graybill & Deal. under consideration in this study are the probability of type I error and power of the test in case of the same distribution ( Normal Distribution ) having equal and unequal ratio of variances were considered. Equal and unequal sample sizes were also studied at 0.05 and 0.01 significance level ( $\alpha$ ). Data of this experiment were generated through the Monte Carlo Simulation Techniqued. Each case of the experiments was repeated 600 times.

Results of the study are as follows :-

1. The probability of type I error.

All of the test statistics could control the probability of type I error in the case of using normal distribution with equal ratio of standard deviations. In the case of unequal ratio of standard deviations, the ANOVA F TEST using mean of Graybill & Deal and Brown & Forsythe's test could control the probability of type I error.

2. Power of the test.

Power of the ANOVA F TEST and the ANOVA F TEST using mean of Graybill & Deal were found to be generally high for all populations in the case of using normal distribution with equal ratio of standard deviations. Power of the ANOVA F TEST using mean of Graybill & Deal was considered high for all sample sizes having the unequal ratio of standard deviations [(1:1.1:1.2), (1:1.3:1.4) and (1:1.8:2)]. For unequal ratio of standard deviations [(1:2:3) and (1:3:5)], using Brown & Forsythe's test for both equal and unequal sample sizes and the ANOVA F TEST using mean of Graybill & Deal with unequal sample sizes should be used. It is also found that as the ratio of standard deviations increase, power of the test will decrease. For large sample, as the level of significance increase the power of all test statistics are also increase.

ภาควิชา..... สถิติ

สาขาวิชา..... สถิติ

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความกรุณาและเอาใจใส่ของรองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี ตั้งแต่เริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์เรื่อยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาสถิติทุกท่านที่เมตตาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยประมวลผลข้อมูลตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ส่งเสริม สนับสนุน และให้โอกาสในการศึกษาแก่ผู้วิจัยด้วยความอดทนตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

กิงทอง ยงยุทธมีชัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญรูป .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
สมมติฐานของการวิจัย .....	3
ข้อกำหนดของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
คำจำกัดความ .....	5
ประโยชน์ของการวิจัย .....	6
บทที่ 2 สถิติทดสอบและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิจัย .....	7
คุณสมบัติและลักษณะการแจกแจงของประชากรที่ศึกษา .....	17
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	20
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	
แผนการทดลอง .....	23
ขั้นตอนในการทดลอง .....	24
ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม .....	27
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 .....	32
อำนาจของการทดสอบ .....	46

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล	
ผลสรุปของความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อน	
ประเภทที่ 1 .....	104
ผลสรุปของอำนาจของการทดสอบ .....	107
การอภิปรายผล .....	111
ข้อเสนอแนะ .....	111
รายการอ้างอิง .....	113
ภาคผนวก .....	115
ประวัติผู้เขียน .....	143



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ประชากร 3 ประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	34
4.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ประชากร 3 ประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง และอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	41
4.3 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	47
4.4 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (30,30,30) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	48
4.5 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (50,50,50) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	49

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.6 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติ ทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (5,10,15) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	50
4.7 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติ ทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	51
4.8 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติ ทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (30,40,50) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	52
4.9 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติ ทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (45,50,55) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	53
4.10 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติ ทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	76
4.11 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติ ทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (30,30,30) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	77

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (50,50,50) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	78
4.13 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (5,10,15) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	79
4.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	80
4.15 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (30,40,50) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	81
4.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ขนาดตัวอย่าง (45,50,55) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	82
5.1 แสดงสถิติทดสอบที่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อัตราส่วนของค่าเฉลี่ย และระดับนัยสำคัญ .....	109

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงเส้นโค้งการแจกแจงแบบปกติ .....	18
2.2 แสดงพื้นที่ 68% 95% และ 99.7% ของเส้นโค้งปกติ .....	18
2.3 แสดงการแจกแจงแบบปกติ 3 รูป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่างๆ กัน แต่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน .....	19
2.4 แสดงการแจกแจงแบบปกติ 3 รูป ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกัน แต่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน .....	19
3.1 แสดงผลงานสำหรับทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวน ไม่เท่ากัน .....	28
4.1-4.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบแต่ละวิธีที่ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 .....	65
4.22-4.42 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบแต่ละวิธีที่ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 .....	93