

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบการแจกแจง
เอกซ์โปเนนเชียลกรณีข้อมูลขาดหาย



นางสาวลำปาง แสนจันทร์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-102-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018212 i 15192052

A Comparison on Power of the Test Statistics for
Exponential Distribution based on Censored Data.

Miss Lampang Saenchan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-102-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบการแจกแจง
เอกซ์โปเนนเชียลกรณีข้อมูลขาดหาย

โดย นางสาวลำปาง แสนจันทร์

ภาควิชา สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย นิคาลบุตร



บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

ผอ. วิชา

----- คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ดร. กฤษณา ศรีระงษ์

----- ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี)

ดร. สรชัย

----- กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย นิคาลบุตร)

ดร. พงษ์

----- กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา นัวิไล)

กัญญา วานิชย์บัญชา

----- กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา วานิชย์บัญชา)

ลำปาง แล่นจันทร์ การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบการแจกแจงเอกซโปเนนเชียลกรณีข้อมูลขาดหาย (A Comparison on Power of the Test Statistics for Exponential Distribution based on Censored Data) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สรชัย พิศาลบุตร : 148 หน้า.

ISBN 974-581-102-5

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบเอกซโปเนนเชียล ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ Shapiro and Wilk Test (W), Regression Test (Z) และ Bivariate F Test (BF) โดยการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เมื่อกำหนดการแจกแจงของประชากรเป็นแบบเอกซโปเนนเชียล แบบแกมม่า แบบไวบูลล์ แบบลอกนอร์มอล และแบบไคสแควร์ด้วยขนาดตัวอย่าง 10 20 30 50 และ 100 ตามลำดับ การวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อข้อมูลขาดหายทางซ้ายและขวา 10% 20% และ 30% ตามลำดับ ข้อมูลขาดหายทางซ้ายและขวาเท่ากัน 10% ข้อมูลขาดหายทางซ้ายและขวาไม่เท่ากัน คือ ขาดหายซ้าย 10% ขาดหายขวา 20% ขาดหายซ้าย 20% ขาดหายขวา 10% ทำการทดลอง 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ การคำนวณความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติดังกล่าว ปรากฏผลว่า ตัวสถิติทดสอบ W และ Z สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ BF โดยทั่วไปพบว่าตัวสถิติทดสอบ W มีอำนาจการทดสอบสูงเมื่อข้อมูลมีการขาดหายทางซ้ายทุกขนาดตัวอย่าง และตัวสถิติทดสอบ Z มีอำนาจการทดสอบสูงเมื่อข้อมูลมีการขาดหายทางขวา ขาดหายซ้ายขวาเท่ากันและขาดหายซ้ายและขวาไม่เท่ากัน สำหรับตัวสถิติทดสอบ BF มีอำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบอื่นทุกกรณี

ดังนั้นการเลือกตัวสถิติทดสอบการแจกแจงแบบเอกซโปเนนเชียล ควรเลือกใช้ตัวสถิติ W และ Z โดยเลือกใช้กรณีต่าง ๆ ที่ตัวสถิติแต่ละตัวให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ภาควิชา ส.ศ.ศ.
สาขาวิชา ส.ศ.ศ.
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต ส.ศ.ศ.
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ส.ศ.ศ.
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



พิมพ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

LAMPANG SAENCHAN : A COMPARISON ON POWER OF THE TEST STATISTICS FOR EXPONENTIAL DISTRIBUTION BASED ON CENSORED DATA.: THESIS ADVISOR : ASSO.PROF. SORACHAI BHISALBUTRA ,Ph.D. 148 PP.ISBN 974-581-102-5

A comparison on the power of the test statistics for Exponential distribution was studied by using Shapiro-Wilk Test (W), Regression Test (Z) and Bivariate F Test (BF). The population distributions under studying are Exponential distribution , Gamma distribution , Lognormal distribution , Weibull distribution, and Chi-square distribution.The data for this study was obtained by using Monte Carlo Technique with sample size 10,20,30,50 and 100 for each population distribution.The analysis of data was performed in case of censored data,a study was made on left and right censored data for 10%,20% and 30%,respectively,equal left and right censored data for 10% and not equal left and right,censored data for left censored data 10% , right censored data 20% and left censored data 20% , right censored data 10% , respectively.A computer program was designed to calculate the probability of type-I error and the power of the test in 500 replications for each test.The result shows that both Shapiro-Wilk Test and Regression Test are the best for controlling type-I error followed by Bivariate F test. In gernal, Shapiro-Wilk Test has high power in the case of left censored data and Regression Test has high power in the case of right censored data equal left and right and not equal left and right censored data but BF has lower power of the test than Shapiro-Wilk Test and Regression Test.

ภาควิชา.....
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา..... 2534

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความสามารถของ รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย นิตาลบุตร ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ผกาวัตติ ศิริรังษี หัวหน้าภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์ มณฑา นววิไล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วานิชย์บัญชา ที่ได้กรุณาช่วยอ่าน และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ทำยนี้ ขอรำลึกถึงพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้สนับสนุนและเป็นกำลังใจ ใน การศึกษาตลอดมา รวมทั้งครู อาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยทุกท่าน

ลำปาง แลนจันท์

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูปภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1-8
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
1.6 คำจำกัดความ.....	8
1.7 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ.....	8
บทที่ 2 ตัวสถิติและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9-22
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับข้อมูลขาดหาย.....	9
2.2 ตัวสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	12
2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	13-34
3.1 แผนการทดลอง.....	23
3.2 ขั้นตอนการทดลอง.....	24
3.3 ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม.....	31

บทที่ 4	ผลการวิจัย.....	35-120
4.1	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1...	34
4.2	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบ การแจกแจงแบบเอกซโพเนนเชียล.....	49
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	121-126
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	121
5.2	ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง.....	126
5.3	ข้อเสนอแนะ.....	126
	บรรณานุกรม.....	127
	ภาคผนวก.....	128
	ประวัติผู้เขียน.....	148

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
4.1	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อ $r_1=0$ $r_2=0$	38
4.2	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อ $r_1=10\%$ 20% และ 30% $r_2=0$ $\alpha=0.10$	40
4.3	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อ $r_1=10\%$ 20% และ 30% $r_2=0$ $\alpha=0.05$	41
4.4	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อ $r_2=0$ $r_1=10\%$ 20% และ 30% $\alpha=0.10$	43
4.5	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อ $r_2=0$ $r_1=10\%$ 20% และ 30% $\alpha=0.05$	44
4.6	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อ $r_1=10$ $r_2=10$	46
4.7	การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จำแนกตามตัวสถิติทดสอบและระดับนัยสำคัญ เมื่อข้อมูลขนาดหลายซ้ำชวา ไม่เท่ากัน.....	48
4.8	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขนาดหลาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ $\alpha=0.10$	51

4.9	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ $\alpha=0.05$	58
4.10	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ $\alpha=0.10$	65
4.12	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ $\alpha=0.05$	72
4.13	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ $\alpha=0.10$	79
4.14	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ $\alpha=0.05$	86
4.15	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ $\alpha=0.10$	93
4.16	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ $\alpha=0.05$	100
4.17	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และ $\alpha=0.10$	108
4.18	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบจำแนกตามการแจกแจงของประชากร ตัวสถิติทดสอบ และจำนวนข้อมูลขาดหาย เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และ $\alpha=0.05$	116

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงการแจกแจงแบบแกมม่าที่มี $\alpha = 1, 2, 3$ และ $\beta = 1$	4
1.2 แสดงการแจกแจงแบบโคสแควร์ที่มีองศาแห่งความเป็นอิสระ 2 และ 3.....	4
1.3 แสดงการแจกแจงแบบไวบูลล์ที่มี $\alpha = 0.5, 2.0$ และ $\beta = 1$	5
1.4 แสดงการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล เมื่อนารามิเตอร์ $\mu = 0$ $\sigma^2 = 0.7$ และ 0.9.....	6
2.1 แสดงอัตราการเสียชีวิตของข้อมูลอายุ.....	11
3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	31
4.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาด ตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจก แจงแบบแกมม่า ($\alpha = 2; \beta = 1$).....	52
4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาด ตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจก แจงแบบแกมม่า ($\alpha = 3; \beta = 1$).....	52
4.3 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาด ตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจก แบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	53
4.4 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาด ตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจก แบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$).....	53
4.5 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาด ตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจก แบบไวบูลล์ ($\alpha = 0.5$).....	54

4.6	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	54
4.7	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=2$).....	55
4.8	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=3$).....	55
4.9	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=2; \rho=1$).....	59
4.10	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=3; \rho=1$).....	59
4.11	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงล็อกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	60
4.12	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงล็อกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$).....	60
4.13	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=0.5$).....	61
4.14	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	61

4.15	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=2$).....	62
4.16	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=3$).....	62
4.17	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=2; p=1$).....	66
4.18	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=3; p=1$).....	66
4.19	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงลอการีมอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	67
4.20	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงลอการีมอล ($\sigma^2 = 0.9$).....	67
4.21	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=0.5$).....	68
4.22	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	68
4.23	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=2$).....	69

4.24	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=3$).....	69
4.25	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=2; \rho=1$).....	73
4.26	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=3; \rho=1$).....	73
4.27	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	74
4.28	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2=0.9$).....	74
4.29	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=0.5$).....	75
4.30	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	75
4.31	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=2$).....	76
4.32	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงโคสแควร์ ($d.f=3$).....	76

4.33	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha=2; \rho=1$).....	80
4.34	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha=3; \rho=1$).....	80
4.35	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบลอการีมอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	81
4.36	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบลอการีมอล ($\sigma^2 = 0.9$).....	81
4.37	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=0.5$).....	82
4.38	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	82
4.39	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไคสแควร์ ($d.f=2$).....	83
4.40	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงไคสแควร์ ($d.f=3$).....	83
4.41	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha=2; \rho=1$).....	87

4.42	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha=3; \beta=1$).....	87
4.43	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบลอการิธึม ($\sigma^2 = 0.7$).....	88
4.44	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบลอการิธึม ($\sigma^2 = 0.9$).....	88
4.45	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=0.5$).....	89
4.46	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	89
4.47	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไคสแควร์ ($d.f=2$).....	90
4.48	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงไคสแควร์ ($d.f=3$).....	90
4.49	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha=2; \beta=1$).....	94
4.50	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมมา ($\alpha=3; \beta=1$).....	94

4.51	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	95
4.52	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$).....	95
4.53	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=0.5$).....	96
4.54	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=2.0$).....	96
4.55	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบไคสแควร์ ($d.f=2$).....	97
4.56	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบไคสแควร์ ($d.f=3$).....	97
4.57	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=2; \rho=1$).....	101
4.58	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=3; \rho=1$).....	101
4.59	การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$).....	102

- 4.60 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$) 102
- 4.61 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์($\alpha=0.5$) 103
- 4.62 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=2.0$) 103
- 4.63 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบโคสแควร์ ($d.f=2$) 104
- 4.64 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบโคสแควร์ ($d.f=3$) 104
- 4.65 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=2; \beta=1$) 109
- 4.66 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=3; \beta=1$) 109
- 4.67 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$) 110
- 4.68 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$) 110

- 4.69 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=0.5$) 111
- 4.70 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=2.0$) 111
- 4.71 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบโคสแควร์ ($d.f=2$) 112
- 4.72 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.10 และประชากรมีการแจกแบบโคสแควร์ ($d.f=3$) 112
- 4.73 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=2; \beta=1$) 117
- 4.74 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแจงแบบแกมม่า ($\alpha=3; \beta=1$) 117
- 4.75 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.7$) 118
- 4.76 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบลอกนอร์มอล ($\sigma^2 = 0.9$) 118
- 4.77 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=0.5$) 119

- 4.78 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบไวบูลล์ ($\alpha=2.0$) 119
- 4.79 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบโคสแควร์ ($d.f=2$) 120
- 4.80 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ระดับนัยสำคัญ(α) 0.05 และประชากรมีการแจกแบบโคสแควร์ ($d.f=3$) 120