การเปรียบเทียบวิธีทดสอบสำหรับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากร บนพื้นฐานของตัวแปรตามพหุคูณ

นางสาวศศิประภา หิริโอตป์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-339-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 18205835

A COMPARISON ON TESTING PROCEDURES FOR DIFFERENCE BETWEEN TWO POPULATION MEANS BASED ON MULTIPLE DEPENDENT VARIABLES

Miss Sasiprapa Hiriote

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Statistics
Department of Statistics
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1997

ISBN 974-638-339-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การเปรียบเทียบวิธีทดสอบสำหรับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากรบนพื้นฐานของตัวแปรตามพหุคูณ

โดย : นางสาวศศิประภา หิริโอตป์

ภาควิชา : สถิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุนนาค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิไล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ศศิประภา หิรัโอตปี : การเปรียบเทียบวิธีทดสอบสำหรับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากรบนพื้นฐานของตัวแปรตามพหุคูณ (A COMPARISON ON TESTING PROCEDURES FOR DIFFERENCE BETWEEN TWO POPULATION MEANS BASED ON MULTIPLE DEPENDENT VARIABLES) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ชิระพร วิระถาวร,186 หน้า.ISBN 974-638-339-6.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสองประชากรบนพื้นฐานของตัวแปรตามพหุคูณ ซึ่งในที่นี้พิจารณา 5 วิธี คือ วิธีบอนเฟอร์โรนี - โฮล์ม (BON) วิธีเจมส์ - โฮล์ม (JAM) วิธีการทดสอบแบบปิด OLS (OLS) วิธีการทดสอบแบบปิด GLS (GLS) และ วิธีเวสต์ฟอล - ยัง (WFY) โดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และ อำนาจการทดสอบ เมื่อประชากรทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติพหุ ซึ่งมีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน และเท่ากับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ภายใต้สถานการณ์ที่ศึกษา คือ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 5 และ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 30 และ 50 โครงสร้างของเมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและไม่เท่ากัน โดยที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0 ถึง 0.9 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ และ 0.05 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยกระทำซ้ำทั้งหมด 500 รอบในแต่ละสถานการณ์ ผลสรุปของการวิจัยมีดังนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จำนวนตัวแปรตาม และ รูปแบบโครงสร้างของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของทั้ง 5 วิธี (ยกเว้น วิธี JAM และ WFY มีการถดถอยเล็กน้อยเมื่อโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน) แต่ขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญมีอิทธิพลต่อความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของทั้ง 5 วิธี โดยมีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของ วิธี BON แปรผกผันกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 10 ถึง 30 แต่วิธี OLS และ GLS แปรผันตามสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

2. อำนาจการทดสอบ

อำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธี แปรผันตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ แต่แปรผกผันกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันอำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธีไม่ขึ้นกับจำนวนตัวแปรตาม แต่แปรผันตามจำนวนตัวแปรตามเมื่อโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุดใกล้เคียงกัน ยกเว้นบางกรณีที่ ρ มีค่ามากและโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน (รวมทั้งกรณีที่วิธี OLS และ GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้) วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเมื่อ $\alpha = 0.01$ วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบสูงสุดเมื่อ $\alpha = 0.05$ นอกจากนี้กรณีที่ n มีค่าเท่ากับ 10 เกือบทุกระดับของ ρ ซึ่ง วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ วิธี OLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุดวิธีเดียว

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต ศศิประภา หิรัโอตปี

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C824279 : MAJOR STATISTICS
KEY WORD: Single Endpoint Analysis / Global Endpoint Analysis / Bootstrap Analysis / Closed Testing Procedure / Step - down Procedure

SASIPRAPA HIRIOTE : A COMPARISON ON TESTING PROCEDURES FOR DIFFERENCE BETWEEN TWO POPULATION MEANS BASED ON MULTIPLE DEPENDENT VARIABLES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. THEERAPORN VERATHAWORN , Ph.D. 186 pp.
ISBN 974-638-339-6.

The objective of this research is to compare the efficiency of five testing procedures for difference between two population means based on multiple dependent variables : Bonferroni - Holm procedure (BON) , James - Holm procedure (JAM) , OLS Closed Test procedure (OLS) , GLS Closed Test procedure (GLS) and Westfall - Young procedure (WFY) by considering their capacity of controlling probability of type I error and power of the test when both populations have a multivariate normal distribution with the same covariance matrix which equals correlation matrix under the cases of 3 , 5 and 7 dependent variables ; 10 , 30 and 50 equal sample sizes ; equal and unequal correlation matrix design with correlation coefficient equal to 0.0 to 0.9 at 0.01 and 0.05 significant level (α) . The data is obtained through simulation using Monte Carlo technique and repeating 500 times for each case . The results of this research can be summarized as follows :

1. The capacity of controlling probability of type I error

The number of dependent variables and design of correlation matrix do not effect the capacity of controlling probability of type I error of all procedures (except that of BON and JAM which decreases very little in case of unequal correlation matrix design) , but sample size and significant level effect that of all procedures which increases when sample size or significant level increases. In addition , the capacity of controlling probability of type I error of BON varies inversely with correlation coefficient in cases of low and medium sample size but the capacity of controlling probability of type I error of OLS and GLS varies according to correlation coefficient .

2. Power of the test

Power of the test of all procedures varies according to sample size and significant level but varies inversely with correlation coefficient. In case of equal correlation matrix design , power of the test of all procedures does not depend on the number of dependent variables , but power of the test of all procedures varies according to the number of dependent variables in case of unequal correlation matrix design . In most case both OLS and GLS have highest power of the test except some cases of high ρ and unequal correlation matrix design (including some cases which both OLS and GLS can not control the probability of type I error) , JAM have highest power of the test when $\alpha = 0.01$,WFY have highest power of the test when $\alpha = 0.05$. Besides,in case of n equal to 10 and almost all level of ρ that GLS can not control the probability of type I error , only OLS have highest power of the test .

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต ศศิประภา หิรโอตย์
สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาตรวจและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนอาจารย์ภาควิชาสถิติทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้ความสนับสนุนและส่งเสริมในด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ศศิประภา หิริโอตปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

- ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4
- สมมุติฐานของการวิจัย 5
- ข้อตกลงเบื้องต้น 5
- ขอบเขตการวิจัย 6
- เกณฑ์การตัดสินใจ 8
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 ทฤษฎีและสถิติที่เกี่ยวข้อง 9

- การแจกแจงแบบปกติของตัวแปรพหุ 9
- การทดสอบแบบขั้นตอนลง 10
- วิธีการแบบปิด 10
- ทฤษฎีบท Hotelling's T^2 11
- ตัวสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีการวิเคราะห์ทีละตัวแปร

1.1 วิธีบอนเฟอร์โรนี - โฮล์ม 13

1.2 วิธีเจมส์ - โฮล์ม 13

2. วิธีการวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน

2.1 วิธีการทดสอบแบบปิด OLS 14

2.2 วิธีการทดสอบแบบปิด GLS 15

3. วิธีการวิเคราะห์แบบบูตสแตรป

3.1 วิธีเวสต์ฟอล - ยัง 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 17
- แผนการทดลอง 17
- การดำเนินการวิจัย 17
บทที่ 4 ผลการวิจัย 26
- การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบ 5 วิธี 28
- การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีทดสอบ 5 วิธี 46
- อำนาจการทดสอบที่ได้จากขั้นแรกของการทดสอบ 46
- อำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของการทดสอบ 101
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 133
- การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบ 5 วิธี 133
- การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีทดสอบ 5 วิธี 134
- ข้อเสนอแนะ 136
รายการอ้างอิง 141
ภาคผนวก 143
- ภาคผนวก ก 143
- ภาคผนวก ข 147
ประวัติผู้วิจัย 186

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงลักษณะการทำงานและโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย	22
4.1	แสดงความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ	26
4.2	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	29
4.3	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	33
4.4	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	38
4.5	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	42
4.6	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	49
4.7	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	51
4.8	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	52
4.9	แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 65

4.11 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 66

4.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 77

4.13 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 78

4.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 79

4.15 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 89

4.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 90

4.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 91

4.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 103

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.19 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 104

4.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 106

4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 111

4.22 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 112

4.23 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 114

4.24 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 119

4.25 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 120

4.26 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 122

4.27 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01 126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.28	แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01	127
4.29	แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันและจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ α = 0.01	129
4.30	แสดงเปอร์เซนต์ส่วนต่างสัมพัทธ์ระหว่างวิธี OLS และ GLS	142
5.1	แสดงวิธีทดสอบสำหรับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองประชากรบนพื้นฐานของตัวแปรตามพหุคูณที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์ที่ศึกษา.....	138
5.2	แสดงวิธีการทดสอบที่ควรเลือกใช้กรณีที่ไม่ทราบรูปแบบโครงสร้างสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์.....	139

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	แผนผังโปรแกรมในการคำนวนค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ	24
4.1	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	56
4.2	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	56
4.3	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	57
4.4	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	57
4.5	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	58
4.6	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	58
4.7	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	59
4.8	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	59

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.9 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 60

4.10 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 60

4.11 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 61

4.12 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 61

4.13 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 70

4.14 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 70

4.15 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 71

4.16 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 71

4.17 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.18 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 72

4.19 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 73

4.20 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 73

4.21 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 74

4.22 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 74

4.23 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 75

4.24 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ 75

4.25 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 82

4.26 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 82

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.27 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 83

4.28 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 83

4.29 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 84

4.30 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 84

4.31 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 85

4.32 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 85

4.33 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 86

4.34 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 86

4.35 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 87

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.36	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	87
4.37	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	94
4.38	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	94
4.39	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	95
4.40	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	95
4.41	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	96
4.42	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	96
4.43	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	97
4.44	กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$	97

รูปที่ หน้า

4.45 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 98

4.46 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 98

4.47 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 99

4.48 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ 99

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย