บทที่ 4

ขั้นตอนและผลการวิจัย

4.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิจัย

ข้อมูลสำหรับการวิจัยจำเป็นที่จะต้องเตรียมขึ้นมาเพื่อใช้เป็นข้อมูลประชากร (Population data) ดังกล่าวมาแล้วว่าในการวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ คือ ค่า $\underset{\sim}{\mu} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $\Sigma = \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix}$, ρ = 0.1, 0.2, ..., 0.9 โดยวิธีการซีมูเลชั่นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ [๑] ที่มีส่วนประกอบของ Subprogram Gauss และ Subprogram Randu ตัวแปรที่สร้างขึ้นคือค่า (x, y) มีจำนวน ๑,๐๐๐ คู่ ทุก ๆ ค่าของ ρ [๒] ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมคือ Fortran IV

ผลลัพธ์ส่วนหนึ่งที่ได้มีดังต่อไปนี้

RHO = 0.5

(x	, y)	(x	, y)	(x	, y)	(x	, y)
1.648	1.039	1.373	1.474	-0.115	-0.076	-0.158	-1.600
0.012	0.696	-0.349	0.177	0.881	1.210	-0.940	-0.915
-0.839	-0.207	0.143	-0.461	0.330	-0.115	0.785	1.100
1.682	1.536	-0.315	0.974	0.320	1.073	0.352	1.211
0.161	-0.197	-0.888	0.104	-0.065	-0.263	0.098	-0.311
1.183	-0.198	0.060	-0.022	1.262	0.132	-0.641	-0.370
-0.664	0.740	0.966	-0.953	0.386	0.918	0.469	-0.429
-0.796	-0.103	0.066	-2.006	-0.606	-2.309	-0.234	-0.622
0.373	-1.019	-0.606	-0.998	1.372	0.403	-1.414	-0.315
0.431	0.432	0.788	0.791	-0.595	1.018	-0.737	1.626

ความจำเป็นที่ต้องมีการสร้างข้อมูลประชากรขึ้นมาเนื่องจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาต้องการทราบถึงความถูกต้องของการใช้ตัวสถิติ เพื่อการทดสอบและความถูกต้องเกี่ยวกับค่าระดับนัย-สำคัญ

---

[๑] ดูโปรแกรมที่ ๑ ในภาคผนวก ก   [๒] ดูตารางที่ ๑ ในภาคผนวก ข

ความถูกต้องของการใช้ตัวสถิติหมายความว่า ตัวสถิติที่นำมาทดสอบนั้นมีลักษณะการแจกแจงเป็นไปตามข้ออ้างของ Fisher หรือไม่เพียงใด โดย Fisher กล่าวว่าเมื่อมีการแปลงค่า r ให้เป็น Z_F แล้วจะทำให้

1. Z_F มีการแจกแจงแบบปกติ
2. Z_F มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นอิสระกับค่า ρ

สำหรับความถูกต้องของระดับนัยสำคัญนั้นหมายความว่า เมื่อเรากำหนดว่าระดับนัยสำคัญสำหรับการทดสอบสมมติฐาน มีค่าเท่ากับ α ผลจากการซีมูเลชั่น จะมีสัดส่วนการสรุปผิดพลาด คลาดเคลื่อนไปจากค่า α ที่กำหนดมากน้อยแค่ไหน

เมื่อต้องการตรวจสอบดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีประชากรที่เรามั่นใจว่ามีคุณสมบัติตามที่เราศึกษา จากนั้นจะดำเนินการสุ่มตัวอย่างขนาด n ต่าง ๆ กันแล้วศึกษาลักษณะของตัวสถิติและระดับนัยสำคัญแท้จริงจากวิธีการซีมูเลชั่น

4.2 <u>การวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตัวอย่าง (r)</u>

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการศึกษานี้อาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์สร้างตัวแปรที่มีคุณสมบัติตามกำหนด ความถูกต้องของข้อมูลประชากรที่ได้ ย่อมต้องพึ่งพิงกับความถูกต้องในลักษณะความสุ่มของ Random number gamator ที่เรียกว่า SUBPROGRAM RANDU ที่บริษัท IBMเป็นผู้สร้าง ผู้วิจัยตระหนักถึงความถูกต้องในการศึกษาว่าจะมีมากน้อยเพียงใด กล่าวกันว่าทางบริษัท IBM มีการพัฒนา RANDU มาหลายครั้ง จึงมีความเชื่อมั่นว่าผลจากการสร้างเลขสุ่ม มีความสุ่มได้มาตรฐาน ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลผู้วิจัยมั่นใจว่าถูกต้องในรูปแผนของโปรแกรม ซึ่งเขียนขึ้นมาด้วยตนเอง ซึ่งนำมาทำในขั้นตอนที่ 2 โดยอาศัยผลจากขั้นตอนที่ 1 ดังกล่าวในข้อ 4.1 ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง (x, y) ครั้งละ 5 คู่ เป็นจำนวน 1,000 ครั้ง ในแต่ละครั้งนั้นจะเป็นอิสระต่อกัน ในทำนองเดียวกันจะสุ่มครั้งละ 10, 15, ..., 50 ในแต่ละขนาดของตัวอย่างจะสุ่มเป็น จำนวน 1,000 ครั้งเช่นกัน การสุ่มระหว่างครั้งหมายความว่า

$$(x_{11}, y_{11}), (x_{12}, y_{12}), \ldots, (x_{1n}, y_{1n}) \quad (n=5, 10, \ldots, 50)$$

มีความเป็นอิสระกับ

(x_{21}, y_{21}), (x_{22}, y_{22}) ....., (x_{2n}, y_{2n})

ขั้นตอนย่อยในการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงของค่า r คือ

1. ทำข้อมูลที่สุ่มมาคำนวณค่า r[๑]
2. คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า r[๒]
3. ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของค่า r

H_0 : r มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : r ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$

การทดสอบสมมติฐานในข้อ 3 ทำการทดสอบโดยวิธี Kolmogorov Goodness-of-Fit Test อาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS[๓] เนื่องจากข้อมูลมีเป็นจำนวนมาก คือจำนวนค่า r จะมีทั้งหมด

$= \rho \times n \times J$

$= 9 \times 10 \times 1{,}000$

$= 90{,}000$ ค่า

ρ มี 9 ค่าคือ 0.1, 0.2, ..., 0.9

n มี 10 ค่าคือ 5, 10, ..., 50

J จำนวน 1,000 ครั้ง

การทดสอบจะทำทั้งหมด $9 \times 10 = 90$ ครั้งโดยแต่ละครั้งจะทดสอบ ค่า r จำนวน 1,000 ค่าที่ได้ สำหรับแต่ละค่าของ n และ ρ

วิธีการที่ใช้ จะทำการสร้างตัวแปรสุ่มแบบปกติสองตัวแปร และคำนวณค่า r นำมาบันทึกลงในเทป จากนั้นนำเทปที่ได้มาเป็น Input สำหรับการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS

---

๑ ดูโปรแกรม 3 ในภาคผนวก ก

๒ ดูโปรแกรม 3 ในภาคผนวก ก

๓ ดูโปรแกรม 4 ในภาคผนวก ก

ตัวอย่างผลการทดสอบที่ได้จาก Output[๑] ณ.ค่า α = 0.5 n = 15 มีดังนี้

TEST DIST.- NORMAL (MEAN = 0.4930 STD.DEV = 0.2070)

CASES	MAX (ABS DIFF)	MAX (+ DIFF)	MAX (-DIFF)
1,000	0.0607	0.0419	-0.0607

K-SZ	2.TAILED P
1.920	0.001

CASES คือ จำนวน r

MAX (ABS DIFF) คือ ค่า D_N

2-TAILED คือ ค่าความน่าจะเป็นเพื่อประกอบการตัดสินใจ

การทดสอบนี้กำหนด α = 0.5 การตัดสินใจสรุปผลการทดสอบจะทำได้ดังนี้คือ

2-TAILED P	α
X	.05

ถ้า $x < \alpha = .05$ สรุปผลว่าจะปฏิเสธ H_0

แต่ถ้า $x \geq \alpha = .05$ สรุปผลว่าจะยอมรับ H_1

การสรุปผลในลักษณะนี้มีผลดีคือ จะสามารถนำมาสรุปผลได้ทุกครั้ง ไม่ว่าจะมีค่า α เท่ากับเท่าไร

---

๑ ดูค่าทั้งหมดจากตารางที่ 3 ในภาคผนวก ข

สรุปผลการทดสอบการแจกแจงของค่า r ปรากฏว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 : (r มีการแจกแจงเป็นปกติ) เมื่อ n = 5, 10, 15, ρ = 0.1, 0.2, ..., 0.5 และ n = 20 , ρ = .5

ยอมรับสมมติฐาน H_0

เมื่อ n = 20 , ρ = 0.1, 0.2, ..., 0.4

และ n = 25, 30, ..., 50 , ρ = 0.1, 0.2, ..., 0.5

ดังตารางข้างล่างนี้

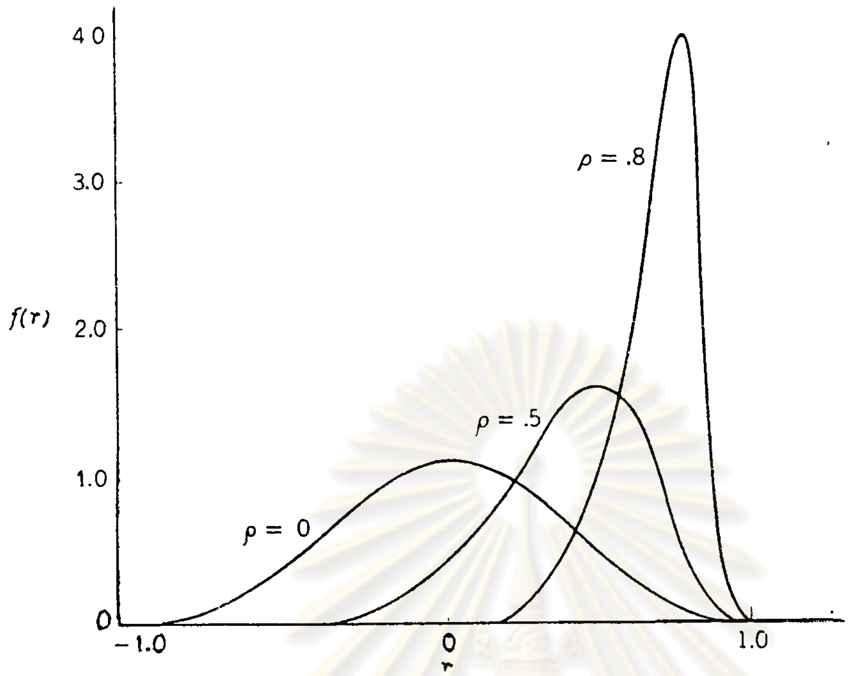
n	RHO				
	.1	.2	.3	.4	.5
5	R	R	R	R	R
10	R	R	R	R	R
15	R	R	R	R	R
20	A	A	A	A	R
25	A	A	A	A	A
30	A	A	A	A	A
35	A	A	A	A	A
40	A	A	A	A	A
45	A	A	A	A	A
50	A	A	A	A	A

A = Accept H_0 R = Reject H_0 At α = .05

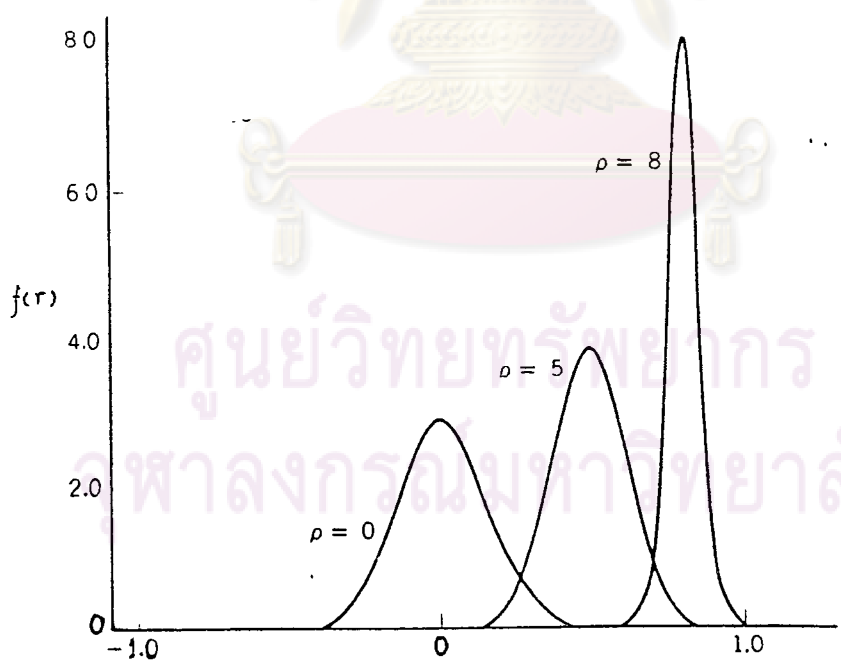
ตาราง 4.2.1 แสดงผลสรุปการทดสอบการแจกแจงหาค่า r เมื่อ n = 5, 10, ..., 50 และ ρ = 0.1, 0.2, ..., 0.5

ผลการทดสอบนี้แสดงว่า การแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวอย่างมีลักษณะเบ้ เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) = 5, 10, 15, ρ = .1, .2, ..., 5 และ n = 20, ρ = .5 แต่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติโดยประมาณเมื่อ n = 20, ρ = .1, .2, .3, .4 และ n=25, 30, ..., 50, ρ = .1,.2, ..., .5

ดูรูป 4.2.1 และรูป 4.2.2 แสดงฟังก์ชั่นการแจกแจงของค่า r



รูปที่ 4.2.1 ฟังก์ชั่นการแจกแจงของค่า r เมื่อ $n = 10$, $\rho = 0, .5, .8$



รูปที่ 4.2.2 ฟังก์ชั่นการแจกแจงของ r เมื่อ $n = 50$, $\rho = 0, .5, .8$

R.A. Fisher ได้แนะนำว่าควรมีการดัดแปลง (Transform) ค่าของ r โดยใช้ ln (log ฐาน e) มาเป็นค่า Fisher - Z ซึ่ง

$$\text{Fisher} - Z = Z_F = \tfrac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$$

โดย Fisher กล่าวว่า Z_F ที่ได้จะมีการแจกแจงแบบปกติ

ที่มีค่าเฉลี่ย $$\mu_{Z_F} = \tfrac{1}{2} \ln \frac{1+\rho}{1-\rho}$$ และ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma_{Z_F} = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$$

โดยที่ ρ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร

n คือ จำนวนคู่ของตัวอย่าง

ข้อสังเกตจากข้อกล่าวของ R.A. Fisher จะเห็นได้ว่า

$$\sigma_{Z_F} = \frac{1}{\sqrt{n - 3}}$$

จะขึ้นอยู่กับค่า n เท่านั้น ซึ่งแตกต่างจาก σ_r ซึ่งจะขึ้นอยู่กับค่า n และค่า ρ อย่างไรก็ตามเท่าที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้ายังไม่พบเอกสารอ้างอิงถึงที่มาของสูตร σ_{Z_F} ว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยจึงนำมาศึกษาลักษณะการแจกแจงของ Z_F โดยละเอียดดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

4.3 <u>การวิเคราะห์การแจกแจงของค่า Fisher's transformation (Z_F)</u>

เพื่อเป็นการยืนยันข้อสรุปของ R.A. Fisher ผู้วิจัยได้นำค่า r ที่คำนวณได้จากหัวข้อ 4.2 จำนวน 1,000 ค่า สำหรับทุกค่าของ n และทุกค่าของ ρ มาดัดแปลง (Tran - sform) ให้เป็นค่า Z_F นำค่า Z_F ที่ได้มาทดสอบเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงดังนี้.-

H_0 : Z_F มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : Z_F ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

กำหนดระดับนัยสำคัญ α =.05

การทดสอบทำเช่นเดียวกับการทดสอบการแจกแจงของ r คือใช้ Kolmogorov - Smirnov Goodness-of-Fit Test โดยบันทึกค่า Z_F ลงในเทปเพื่อใช้เป็น Input และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ผล

ตัวอย่างผลการทดสอบที่ได้จาก out put[9] ณ ค่า ρ = 0.2, n=10 มีดังนี้

TEST DIST. - NORMAL (MEAN = 0.2240 STD. DEV. = 0.3770)

CASES	MAX (ABS DIFF)	MAX (+DIFF)	MAX (-DIFF)
1,000	0.0129	0.0129	- 0.0125

K -S Z	2-TAILED P
0.406	0.996

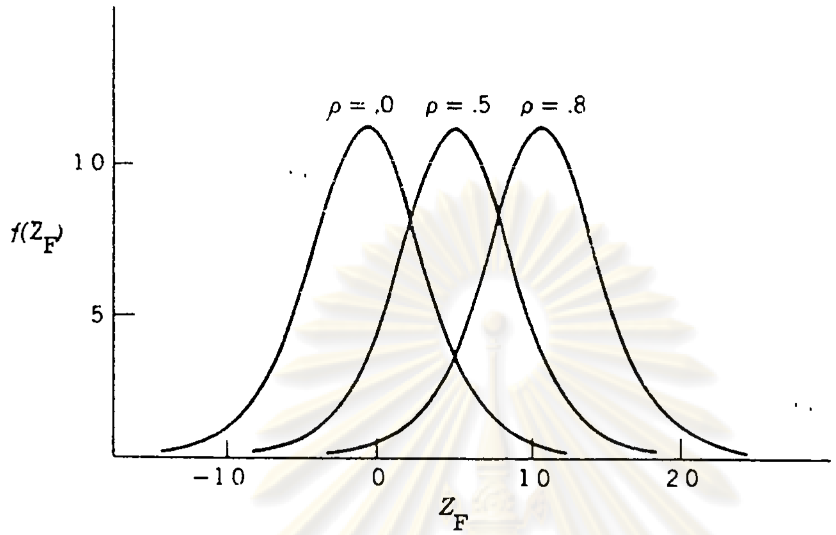
จากการทดสอบการแจกแจงค่า Z_F ปรากฏว่ายอมรับสมมติฐานว่า Z_F มีการแจกแจงเป็นปกติหมดทุกค่า n และทุกค่าของ ρ ดังตารางข้างล่าง

n	RHO								
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A
15	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	A	A	A	A	A	A	A	A	A
25	A	A	A	A	A	A	A	A	A
30	A	A	A	A	A	A	A	A	A
35	A	A	A	A	A	A	A	A	A
40	A	A	A	A	A	A	A	A	A
45	A	A	A	A	A	A	A	A	A
50	A	A	A	A	A	A	A	A	A

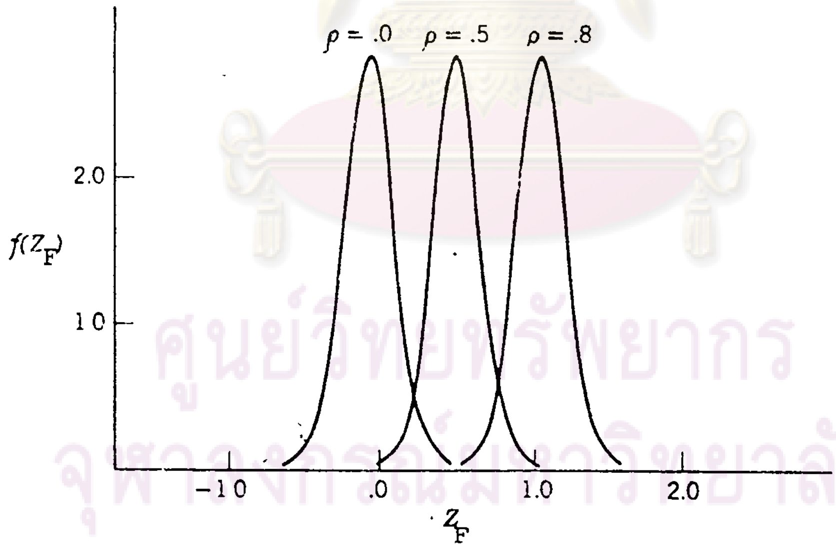
A = ACCEPT H_0 AT α = .05

ตาราง 4.3 แสดงผลสรุปการทดสอบการแจกแจงของค่า Z_F
เมื่อ n = 5, 10, ..., 50 และ ρ = 0.1, 0.2, ..., 0.9

ฟังก์ชั่นการแจกแจงของค่า Fisher's transformation[๑] (Z_F) เมื่อขนาดตัวอย่าง n = 10, 50 ρ = 0, .5, .8 ตามลำดับ



รูปที่ 4.3.1 ฟังก์ชั่นการแจกแจงของ Z_F เมื่อ n = 10, ρ = 0, .5, .8



รูปที่ 4.3.2 ฟังก์ชั่นการแจกแจงของ Z_F เมื่อ n = 50, ρ = .0, .5, .8

---

๑ DANIEL E. BAILEY " Probability and Statistics " หน้า 579

ขั้นตอนต่อไปหลังจากที่พบว่าลักษณะการแจกแจงของค่า Z_F เป็นแบบปกติแล้ว จะศึกษาถึงการกำหนดขนาดของตัวอย่าง (n) ที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ ρ ที่ไม่เท่ากับ 0

แนวความคิดเกี่ยวกับการกำหนดขนาด n ที่เหมาะสมมีดังต่อไปนี้.-

1. การศึกษาลักษณะนี้มีความจำเป็นเนื่องจากผลสรุปเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของค่า Z_F มีลักษณะที่สรุปในเชิง Asymptotic คือข้อกล่าวที่ว่า " ลักษณะการแจกแจงของ Z_F จะเป็นแบบปกติ ถ้าขนาดของ n ใหญ่พอสมควร " ข้ออ้างนี้เป็นข้ออ้างเชิงอัตตวิสัย (Subjective) เช่น

" n ควรมีขนาดตั้งแต่ 20 "[๑]

" For Sample sizes of moderate magnitude (or more), for example, N > 10, the Fisher-Z transformation of r values is the preferred treatment. "[๒]

ดังนั้น เพื่อเป็นการหาข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการศึกษาโดยละเอียด

2. การประเมินค่าความเหมาะสมของตัวอย่าง (n) จะตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า ถ้าสัดส่วนที่ปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นจริงมีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกับค่า α ที่กำหนดขึ้นแสดงว่าขนาดของ n เหมาะสม

ผลการศึกษาเกี่ยวกับขนาดตัวอย่างจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

---

๑ สมจิต วัฒนาชยากูล " สถิติวิเคราะห์เบื้องต้น " หน้า 127

๒ DANIEL E. BAILEY " Progability and Statistics " หน้า 578

4.4 <u>หาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร</u>

กำหนดสมมติฐานสำหรับการทดสอบดังนี้.-

1. $H_0 : \rho = \rho_0 \qquad (\rho_0 \neq 0)$

   $H_1 : \rho \neq \rho_0$

2. $H_0 : \rho \geq \rho_0 \qquad (\rho_0 \neq 0)$

   $H_1 : \rho < \rho_0$

3. $H_0 : \rho \leq \rho_0 \qquad (\rho_0 \neq 0)$

   $H_1 : \rho > \rho_0$

ที่ระดับนัยสำคัญ α = .01, .05 และ .10 ตามลำดับ

การวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะกรณีการทดสอบ 2 หางเท่านั้น กรณีการทดสอบหางเดียว ผลสรุปจะได้ในทำนองเดียวกัน

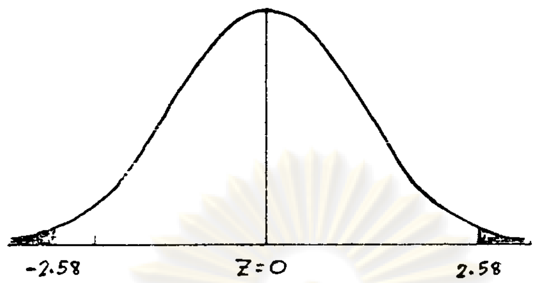
ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

$$Z = \frac{Z_F - \mu_{Z_F}}{\sigma_{Z_F}}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right) - \frac{1}{2}\ln\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma}\right)}{1/\sqrt{n-3}}$$

ขอบเขตของการตัดสินใจ

1. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .01$

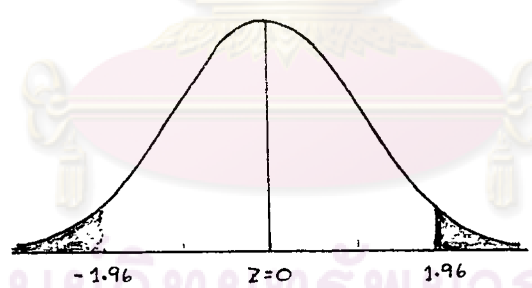


รูปที่ 4.4.1 ขอบเขตการปฏิเสธและการยอมรับสมมติฐานเมื่อ $\alpha = .01$

ค่า $|Z|$ จากการคำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ 2.58 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ค่า $|Z|$ จากการคำนวณน้อยกว่า 2.58 จะยอมรับสมมติฐาน H_0

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$

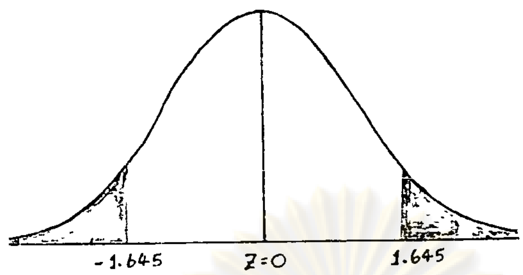


รูปที่ 4.4.2 ขอบเขตการปฏิเสธและการยอมรับสมมติฐานเมื่อ $\alpha = .05$

ค่า $|Z|$ จากการคำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ 1.96 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ค่า $|Z|$ จากการคำนวณน้อยกว่า 1.96 จะยอมรับสมมติฐาน H_0

3. ระดับนัยสำคัญ α = .10



รูปที่ 4.4.3 ขอบเขตการปฏิเสธและการยอมรับสมมติฐาน เมื่อ α = .10

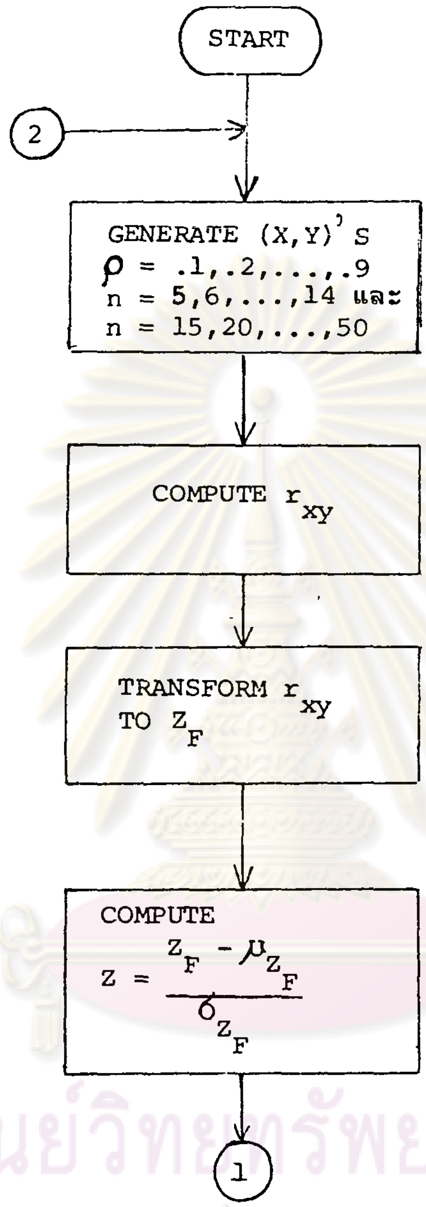
ค่า $|Z|$ จากการคำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ 1.645 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0

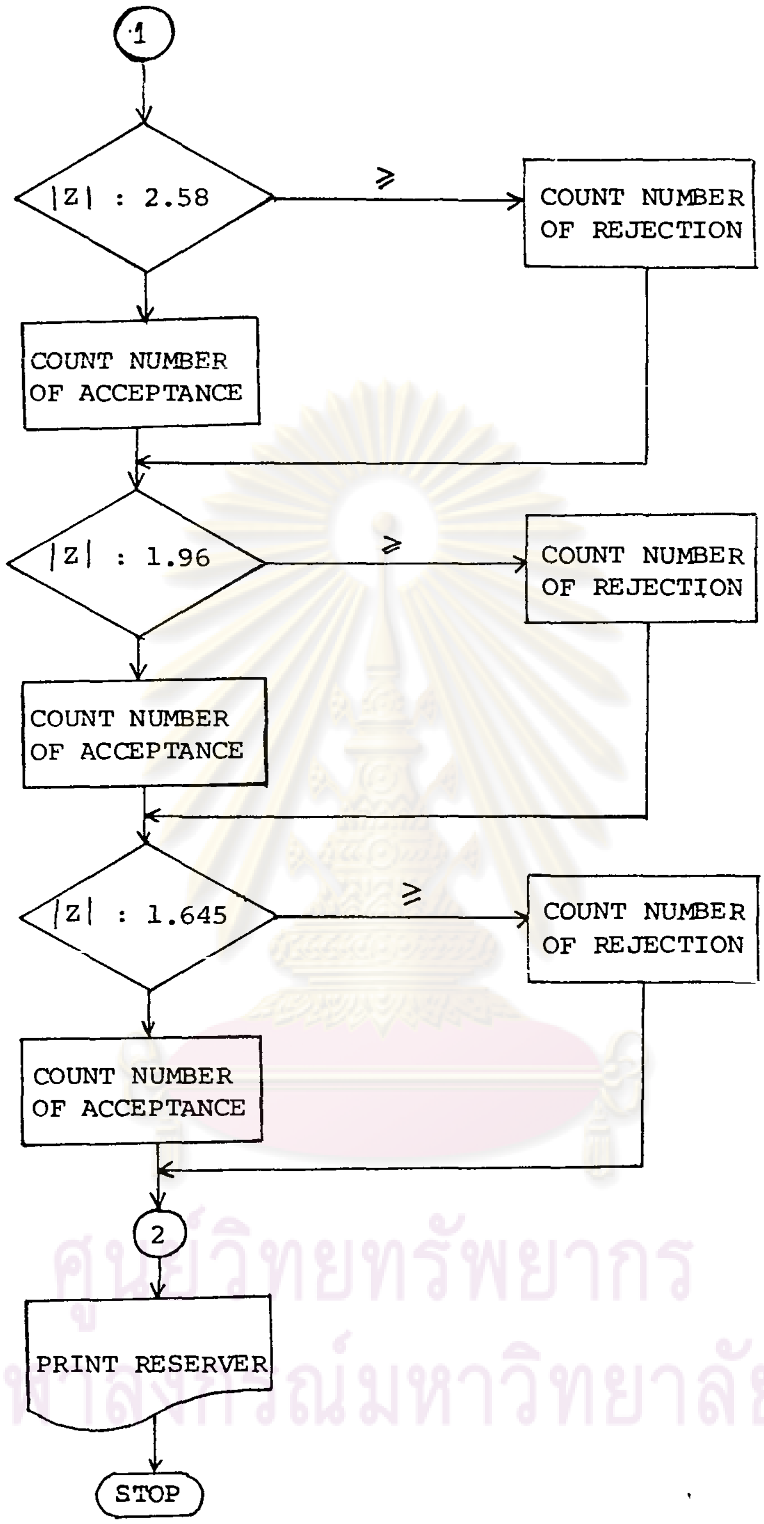
ค่า $|Z|$ จากการคำนวณน้อยกว่า 1.645 จะยอมรับสมมติฐาน H_0

ในการวิจัยนี้จะคำนวณค่า Z 1,000 ครั้ง ณ. ค่า n = 5, 6, ..., 14 และ n = 15, 20 ..., 50 ทุกค่า ρ = .1, .2, ..., .9 นำค่า Z ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า Z จากตาราง ณ. ระดับ α = .01, .05 และ .10 ตามลำดับ ในการเปรียบเทียบแต่ละครั้งจะนับจำนวนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 และการยอมรับสมมติฐาน H_0 ด้วย ต่อจากนั้นจะนำจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งหมดมาคำนวณหาสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน หรือค่า α นั่นเอง เปรียบเทียบค่า α ที่ได้จากการคำนวณกับค่า α ที่กำหนดให้

ถ้า α จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกับ α ที่กำหนดให้ ค่า n นั้นก็คือขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน

พิจารณาจากแผนผังได้ดังต่อไปนี้.-





แผนผัง 2 แสดงการเปรียบเทียบค่า Z จากการคำนวณกับค่า Z จากตาราง และนับจำนวนการปฏิเสธสมมติฐาน

ผลการศึกษาจากข้อมูลที่ได้โดยวิธีการซีมูเลชั่นได้ค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4.1

ตารางแสดงค่าสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ที่ระดับนัยสำคัญ 1% (α= .01)

n	RHO								
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
5	.014	.016	.016	.017	.017	.014	.016	.016	.017
6	.017	.019	.020	.019	.017	.017	.019	.020	.019
7	.013	.012	.012	.013	.015	.013	.012	.012	.013
8	.016	.015	.013	.011	.013	.016	.015	.013	.011
9	.010	.011	.012	.010	.010	.010	.011	.012	.010
10	.011	.012	.011	.013	.014	.009	.008	.011	.009
11	.010	.009	.008	.007	.007	.010	.009	.008	.007
12	.006	.005	.005	.005	.005	.006	.005	.005	.005
13	.009	.008	.007	.008	.007	.009	.008	.007	.008
14	.007	.008	.010	.009	.009	.007	.008	.010	.009
15	.011	.013	.011	.011	.008	.008	.007	.009	.007
20	.010	.011	.011	.010	.011	.007	.006	.005	.003
25	.007	.006	.007	.008	.007	.007	.007	.005	.008
30	.011	.011	.007	.006	.006	.008	.009	.007	.007
35	.012	.012	.010	.009	.007	.006	.008	.008	.008
40	.006	.004	.004	.003	.004	.004	.007	.007	.010
45	.004	.005	.006	.005	.007	.008	.007	.007	.007
50	.009	.010	.010	.009	.008	.009	.009	.008	.006

ตารางที่ 4.4.2

ตารางแสดงสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ที่ระดับนัยสำคัญ 5% (α= .05)

n	RHO								
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
5	.045	.045	.044	.048	.048	.048	.048	.047	.042
6	.052	.053	.051	.048	.044	.052	.053	.051	.048
7	.053	.059	.059	.056	.049	.053	.054	.047	.046
8	.054	.051	.049	.047	.047	.054	.051	.049	.047
9	.044	.043	.041	.039	.038	.044	.043	.041	.039
10	.042	.040	.038	.039	.042	.042	.040	.038	.039
11	.041	.043	.046	.046	.042	.041	.043	.046	.046
12	.046	.040	.045	.043	.039	.046	.040	.045	.043
13	.051	.050	.050	.047	.041	.051	.050	.050	.047
14	.054	.055	.054	.049	.050	.050	.046	.045	.044
15	.047	.048	.048	.048	.048	.047	.048	.048	.048
20	.049	.049	.048	.039	.036	.049	.049	.048	.039
25	.043	.042	.035	.032	.031	.028	.030	.034	.030
30	.040	.037	.038	.037	.040	.035	.031	.033	.034
35	.043	.040	.037	.037	.034	.033	.030	.031	.036
40	.035	.037	.038	.033	.029	.029	.031	.029	.033
45	.040	.041	.046	.045	.038	.042	.038	.035	.033
50	.046	.048	.040	.038	.036	.033	.037	.038	.041

ตารางที่ 4.4.3

ตารางแสดงสัดส่วนของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ที่ระดับนัยสำคัญ 10% (α = .10)

n	RHO								
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
5	.087	.087	.085	.083	.081	.087	.087	.085	.083
6	.091	.087	.086	.084	.088	.091	.087	.086	.084
7	.100	.100	.096	.091	.085	.100	.100	.096	.091
8	.096	.094	.095	.095	.086	.096	.094	.095	.095
9	.088	.076	.077	.072	.079	.088	.076	.077	.072
10	.099	.100	.094	.094	.086	.099	.100	.094	.094
11	.098	.099	.099	.092	.090	.098	.099	.099	.092
12	.096	.092	.096	.096	.095	.096	.092	.096	.096
13	.093	.089	.088	.088	.091	.093	.089	.088	.088
14	.096	.093	.092	.092	.091	.096	.093	.092	.092
15	.096	.095	.092	.094	.093	.096	.095	.092	.094
20	.099	.100	.098	.093	.086	.099	.100	.098	.093
25	.080	.082	.087	.084	.084	.076	.072	.068	.075
30	.081	.085	.077	.078	.077	.081	.080	.072	.071
35	.090	.090	.085	.080	.081	.080	.077	.076	.066
40	.083	.082	.087	.087	.081	.083	.082	.080	.071
45	.087	.090	.087	.080	.082	.082	.077	.075	.076
50	.090	.092	.099	.095	.092	.090	.092	.086	.083

แนวความคิดเกี่ยวกับการพิจารณาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมเพิ่มเติม เนื่องจาก R.A. Fisher กล่าวว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Z_F ไม่ขึ้นอยู่กับค่า ρ และ $\alpha(n, \rho)$ เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นเราอาจจะพิจารณาได้ว่าค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานมาจากประชากรเดียวกัน จากทฤษฎีการโน้มสู่ค่ากลางจะสรุปได้ว่า

ถ้าให้ $\alpha(n, \rho)$ คือค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 โดยใช้ขนาดตัวอย่าง n และ ρ คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร

$$\bar{\alpha}(n) = \frac{1}{9}\left[\alpha(n, 0.1) + \alpha(n, 0.2) + \ldots + \alpha(n, 0.9)\right]$$

จะมีการแจกแจงแบบปกติโดยประมาณดังนั้น เราสามารถทดสอบสมมติฐาน

H_0 : ค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่าไม่แตกต่างจากค่า α ที่กำหนดให้

H_1 : ค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่าแตกต่างจากค่า α ที่กำหนดให้

โดยใช้วิธีการทดสอบ t - test

พิจารณาค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานที่ได้จากแถวนอนที่ 1 จากตาราง 4.4.1

RHO	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
n=5	.014	.016	.016	.017	.017	.014	.016	.016	.017

$$\bar{\alpha}(5) = \frac{1}{9}\left[.014 + .016 + \ldots + .017\right]$$

$$= .0158$$

$$\text{S.D. } (\bar{\alpha}) = \sqrt{\frac{1}{9-1}\left\{(.014 - .0158)^2 + \ldots + (.017 - .0158)^2\right\}}$$

$$= .00116$$

ตัวสถิติคือ

$$t_{9-1} = \frac{.0158 - .01}{.00116/\sqrt{9}}$$

$$= 15$$

ค่าวิกฤต t จากตาราง เมื่อ $\alpha = .05$ d.f. = 8 $t_{table} = 2.306$ ซึ่ง t จากการคำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง เพราะฉะนั้นจะปฏิเสธสมมติฐาน H_0
สรุปได้ว่า การใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5 ณ. ระดับ $\alpha = .01$ จะได้ค่า α คลาดเคลื่อนไปจากค่า α ที่กำหนด

จากแนวทางการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานทุก ๆ ระดับของ n และนำมาคำนวณค่า t ในกรณีทดสอบสมมติฐานข้างต้น ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4.4.4 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน และคำนวณ t ณ. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .01$

n	$\bar{\alpha}(n)$	S.D. $(\bar{\alpha})$	t	t (จากตาราง)
5	.0158	.00116	15.000*	2.306
6	.0185	.00133	20.731*	
7	.0127	.00097	8.350*	
8	.0136	.00193	5.595*	
9	.0106	.00086	2.093	
10	.0108	.00196	1.224	
11	.0083	.00122	-4.180*	
12	.0052	.00044	-32.727*	
13	.0078	.00078	-8.461*	
14	.0085	.00113	-3.982*	
15	.0094	.00212	-0.849	
20	.0082	.00303	-1.782	
25	.0068	.00092	-10.434*	
30	.0070	.00193	-4.663*	
35	.0088	.00208	-1.730	
40	.0054	.00224	-6.160*	
45	.0062	.00130	-8.769*	
50	.0086	.00122	-3.442*	

คำนวณขอบเขตความเชื่อมั่นของเฉลี่ย α จากการคำนวณที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

$$\bar{\bar{\alpha}} - 1.96\ S.D.\ (\bar{\bar{\alpha}}) \leq \bar{\alpha}\text{จากการคำนวณ} \leq \bar{\bar{\alpha}} + 1.96\ S.D.\ (\bar{\bar{\alpha}})$$

$$.0095 - 1.96\ (.00358) \leq \bar{\alpha}\text{ จากการคำนวณ} \leq .0095 + 1.96\ (.00358)$$

$$.0025 \leq \bar{\alpha}\text{จากการคำนวณ} \leq .0165$$

ผลการทดสอบสมมติฐานจากตาราง 4.4.4 จะปฏิเสธ H_0 ที่ n = 5, 6, 7, 8 นั่นคือค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า α ที่กำหนดให้อย่างมีนัยสำคัญและที่ n= 11, 12, 13, 14, 25, 30, 40, 45, 50 นั่นคือค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่า α ที่กำหนดให้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ยอมรับ H_0 ที่ n = 9, 10, 15, 20, 35 นั่นคือค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่าไม่แตกต่างจากค่า α ที่กำหนดให้

พิจารณาจากช่วงความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณอยู่ระหว่าง 0.002 และ 0.016 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง 4.4.5 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน และค่าคำนวณ t ณ. ระดับนัยสำคัญ α = .05

n	$\bar{\alpha}$(n)	S.D. ($\bar{\alpha}$)	t	t (จากตาราง)
5	.0461	.00220	-5.863*	2.306
6	.0502	.00299	-0.200	
7	.0528	.00478	-1.757	
8	.0498	.00280	-0.214	
9	.0413	.00229	-11.397*	
10	.0400	.00165	-18.181*	
11	.0437	.00222	-8.513*	
12	.0430	.00273	-7.692*	
13	.0485	.00320	-1.406	
14	.0496	.00409	-0.293	
15	.0477	.00044	-15.681*	
20	.0451	.00541	-2.717*	
25	.0338	.00532	-9.135*	
30	.0361	.00310	-13.451*	
35	.0356	.00418	-10.334*	
40	.0326	.00346	-15.086*	
45	.0397	.00429	-7.202*	
50	.0396	.00476	-6.554*	

ขอบเขตความเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

$$0.043 - 1.96\ (.0061) \leq \bar{\alpha}\text{จากการคำนวณ} \leq 0.043 + 1.96\ (.0061)$$

$$.0311 \leq \bar{\alpha}\text{จากการคำนวณ} \leq 0.0549$$

ผลจากการทดสอบสมมติฐานจากตาราง 4.4.5 ที่ n = 5, 7, 9, 10, 11,12, 15, 20 ..., 50 จะปฏิเสธ H_0 นั่นคือค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนดให้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ที่ n = 6, 7, 8, 13, 14 ยอมรับ H_0 นั่นคือค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณ มีค่าไม่แตกต่างจากค่า α ที่กำหนดให้

พิจารณาจากช่วงความเชื่อมั่นค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณอยู่ระหว่าง 0.03 และ 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง 4.4.6 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐาน และค่าคำนวณ t ณ. ระดับนัยสำคัญ α = .10

n	$\bar{\alpha}(n)$	S.D. $(\bar{\alpha})$	t	t (จากตาราง)
5	.0850	.00223	-20.179*	2.306
6	.0871	.00257	-15.058*	
7	.0954	.00538	-2.565*	
8	.0940	.00308	-5.844*	
9	.0783	.00593	-10.978*	
10	.0955	.00453	-2.980*	
11	.0962	.00373	-3.056*	
12	.0950	.00173	-8.670*	
13	.0896	.00212	-14.716*	
14	.0930	.00180	-11.666*	
15	.0941	.00153	-11.568*	
20	.0930	.00468	-4.487*	
25	.0786	.00630	-10.190*	
30	.0780	.00444	-14.864*	
35	.0805	.00745	-7.852*	
40	.0817	.00471	-11.656*	
45	.0817	.00533	-10.300*	
50	.0910	.00466	-5.793*	

ขอบเขตความเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

$$.0882 - 1.96\ (.0068) \leq \bar{\alpha}\text{จากการคำนวณ} \leq .0882 + 1.96\ (.0068)$$

$$0.0749 \leq \bar{\alpha}\text{จากการคำนวณ} \leq 0.1015$$

ผลการทดสอบสมมติฐานจากตาราง 4.4.6 จะปฏิเสธ H_0 ทุกค่าของ n นั่นคือค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่า α ที่กำหนดให้อย่างมีนัยสำคัญทุก ๆ ค่าของ n

พิจารณาจากช่วงความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย α จากการคำนวณอยู่ระหว่าง 0.07 และ 0.10 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %