ขนาดตัวอย่างสำหรับตัวสถิติทดสอบที ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ

นางสาวนภัสวรรณ ชาติวัฒนานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-800-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SAMPLE SIZE FOR TEST STATISTIC T IN THE CASE OF NONNORMAL POPULATION

Miss Napaswan Chartwattananon

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 974-638-800-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ขนาดตัวอย่างสำหรับตัวสถิติทดสอบที ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ
โดย	นางสาวนภัสวรรณ ชาติวัฒนานนท์
ภาควิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุนนาค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

นภัสวรรณ ชาติวัฒนานนท์ : ขนาดตัวอย่างสำหรับตัวสถิติทดสอบที ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ (SAMPLE SIZE FOR TEST STATISTIC T-IN THE CASE OF NONNORMAL POPULATION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ. มานพ วราภักดี ; 173 หน้า. ISBN 974-638-800-2.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบ $T = \frac{(\bar{X} - \mu)}{S/\sqrt{n}}$ ซึ่งเรียกว่า "ตัวสถิติทดสอบที" ด้วยการแจกแจงที ที่ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของหนึ่งประชากร กรณีไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และประชากรมีการแจกแจงที่ไม่เป็นปกติ การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการแจกแจงของประชากร คือ การแจกแจงเอกรูป การแจกแจงโลจิสติค การแจกแจงที การแจกแจงไคกำลังสอง การแจกแจงลอกนอร์มัล และการแจกแจงแลมดาของทูร์กี ซึ่งการแจกแจงดังกล่าวได้กำหนดโดยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ α_3 และสัมประสิทธิ์ความโด่ง α_4 เกณฑ์ที่ใช้สำหรับพิจารณาการวิจัยนี้ คือ ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดลอง โดยกำหนดให้ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01 ,0.05 ,และ 0.10 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อสัมประสิทธิ์ความโด่ง α_4 ของการแจกแจงประชากรใกล้เคียงปกติ นั่นคือ $\alpha_4 \rightarrow 3.0$ และประชากรมีการแจกแจงที่ใกล้สมมาตร หรือสัมประสิทธิ์ความเบ้ α_3 มีค่าใกล้ 0 จะได้ว่าขนาดตัวอย่าง n มีค่าประมาณ 22 ที่สามารถประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที ด้วยการแจกแจงทีได้ ทั้งนี้ ถ้า α_3 มีค่ามากกว่า 0.2 จะได้ว่าขนาดตัวอย่าง n ควรมีค่ามากขึ้น

2. เมื่อสัมประสิทธิ์ความโด่ง α_4 ของการแจกแจงประชากรมากกว่าปกติ นั่นคือ $\alpha_4 > 3.0$ การแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที จะลู่เข้าสู่การแจกแจงทีได้เร็ว ซึ่งถ้าประชากรมีการแจกแจงที่ใกล้สมมาตร หรือสัมประสิทธิ์ความเบ้ α_3 มีค่าใกล้ 0 จะได้ว่าขนาดตัวอย่าง n มีค่าประมาณ 20 ทั้งนี้ถ้า α_3 มีค่ามากกว่า 0.2 จะได้ว่าขนาดตัวอย่าง n ควรมีค่ามากขึ้น

3. เมื่อประชากรมีการแจกแจงที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ จะสามารถประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที ด้วยการแจกแจงทีได้ เมื่อใช้ขนาดตัวอย่าง n ที่มากพอ ผลการศึกษาสามารถสรุปเป็นตาราง นำเสนอขนาดตัวอย่าง n ที่เหมาะสมในการใช้งาน โดยจำแนกตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ α_3 และสัมประสิทธิ์ความความโด่ง α_4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C723856 : MAJOR STATISTICS
KEY WORD: APPROXIMATION/ TEST OF HYPOTHESIS/ T - STATISTIC / DISTRIBUTION/ GOODNESS OF FIT TEST

NAPASWAN CHARTWATTANANON : SAMPLE SIZE FOR TEST STATISTIC T IN THE CASE OF NONNORMAL POPULATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKDI, M.S. 173 PP. ISBN 974-638-800-2.

The Objective of this study is to find the sample size for approximation of test statistic $T = \frac{(\bar{X} - \mu)}{S/\sqrt{n}}$ that is so-called " test statistic T " by the t distribution. The test statistic T is used for test of hypothesis about mean of one sample with standard deviation , σ , unknown and the population distribution is not normal. The population distributions are studied such as uniform distribution ,logistic distribution ,t distribution ,chi-sqaure distribution ,lognormal distribution and lamda 's Tukey distribution that the distributions are defined by coeffeient of skewness , α_3 ,and coefficient of kurtosis , α_4. The criterion is considered in this study by the probability of type I error , $\hat{\alpha}$, that the given significance level are 0.01 ,0.05 and 0.10. The conclusion of this study are as follows :

1. The distribution 's test statistic T can be approximated by the t distribution when the coefficient of kurtosis ,α_4, is nearly normal , $\alpha_4 \rightarrow 3.0$, and the population distribution is nearly symmetric distribution or coefficient of skewness ,α_3 ,near 0 , so that the value of n is approximately 22 . The approximation is not good for value $\alpha_3 > 0.2$, but it is better when value of n increases.

2. The approximation of the distribution 's test statistic T is converge t distribution as well when $\alpha_4 > 3.0$, and if the population distribution is nearly symmetric distribution or coefficient of skewness ,α_3 ,near 0 , so that the value of n is approximately 20. The approximation is not good for value $\alpha_3 > 0.2$, but it is better when value of n increases.

3. The population distribution is not normal that the test statistic T can be approximated by the t distribution when sample size ,n, is large. The value of n ,α_3 and α_4 are concluded for using.

ภาควิชา	สถิติ	ลายมือชื่อนิสิต	
สาขาวิชา	สถิติ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2540	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	-

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา รวมทั้งให้กำลังใจ นับตั้งแต่หาหัวข้อวิทยานิพนธ์จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุนนาค รองศาสตรจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร และ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพร วีระถาวร ในฐานะประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ ครู-อาจารย์ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ผู้เขียนตั้งแต่การศึกษาขั้นต้นถึงปัจจุบัน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณพี่ ผู้เป็นกำลังใจ ส่งเสริมและสนับสนุนด้านการเรียนของผู้เขียนเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอ

นภัสวรรณ ชาติวัฒนานนท์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ 1
2. ทฤษฎีและสถิติที่เกี่ยวข้อง 16
3. วิธีการดำเนินการวิจัย 40
4. ผลการวิจัย 62
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 97

รายการอ้างอิง 103

ภาคผนวก 105

ประวัติผู้เขียน 173

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1.1 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงเอกรูป จำแนกตามค่า a , b และ α = 0.01 , 0.05 , 0.10 64

4.2.1 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงโลจิสติค จำแนกตาม b เมื่อกำหนด a=1.0 และ α = 0.01 , 0.05 , 0.10 67

4.3.1 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงที จำแนกตาม α_4 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 70

4.4.1 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงไคกำลังสอง จำแนกตาม α_3 , α_4 และ α = 0.01 , 0.05 , 0.10..... 73

4.5.1 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงลอกนอร์มัล จำแนกตาม α_3 , α_4 และ α = 0.01 , 0.05 , 0.10..... 76

4.6.1 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 0.00 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10..... 80

4.6.2 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 0.02 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10..... 81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.6.3 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 0.04 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 82

4.6.4 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 0.60 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 83

4.6.5 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 0.80 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 84

4.6.6 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.00 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 85

4.6.7 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.10 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 86

4.6.8 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.20 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.6.9 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.30 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 88

4.6.10 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.40 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 89

4.6.11 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.50 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 90

4.6.12 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.60 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 91

4.6.13 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.70 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 92

4.6.14 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด α_3 = 1.80 และ α = 0.01, 0.05 , 0.10 93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.6.15 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด $\alpha_3 = 1.90$ และ $\alpha = 0.01, 0.05, 0.10$ 94

4.6.16 ตารางสรุปผลขนาดตัวอย่าง n อย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที เมื่อประชากรมีการแจกแจงแลมดาของตูร์กี จำแนกตาม α_4 เมื่อกำหนด $\alpha_3 = 2.00$ และ $\alpha = 0.01, 0.05, 0.10$ 95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงที่ไม่มีความเบ้ เบ้ซ้าย และเบ้ขวา..... 17
2.2 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงเอกรูป..... 21
2.3 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงโลจิสติค..... 23
2.4 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงที 25
2.5 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงไคกำลังสอง 27
2.6 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงลอกนอร์มัล 29
2.7 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงแกมมาของคูร์กี ที่ความเบ้ เท่ากับ 0 ,ความโด่งเท่ากับ 3, 5, 9 32
2.8 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงแกมมาของคูร์กี ที่ความเบ้ เท่ากับ 1 ,ความโด่งเท่ากับ 4, 6, 9 33
2.9 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงแกมมาของคูร์กี ที่ความเบ้ เท่ากับ 0, 0.5, 1 ,ความโด่งเท่ากับ 4 33
2.10 กราฟเปรียบเทียบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สัทพัทธ์สะสม ของตัวอย่าง และฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สะสมภายใต้ H_0 38
3.1 แผนผังการทำงานการหาขนาดตัวอย่างอย่างน้อยที่สุดในการประมาณการแจกแจงของตัวสถิติทดสอบที กรณีที่ประชากรมีการแจกแจงตามที่กำหนด.... 46
3.2 แผนผังการทำงานของการทดสอบเทียบความกลมกลืนกัน 48
3.3 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตค่าเลขสุ่ม $U(0,1)$..... 50
3.4 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มเอกรูปในช่วง $[a,b]$ 51
3.5 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มโลจิสติค 52
3.6 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบปกติมาตรฐาน 54
3.7 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบปกติ (μ,σ^2) 55
3.8 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบไคกำลังสอง 56
3.9 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบลอกนอร์มัล 57
3.10 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบที 59
3.11 แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตตัวแปรสุ่มแบบแกมมาของคูร์กี 60