

ขนาดตัวอย่างต่ำสุดเพื่อหาการแจกแจงทวินาม, การแจกแจงไฮเปอร์จีออเมตริก,
และการแจกแจงปัวส์ซอง โดยประมาณ

นางสาวภัทรชนก หวังปรางค์ศักดิ์



สถาบันวิทยบริการ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-387-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17288915

**MINIMUM SAMPLE SIZE REQUIRED FOR APPROXIMATION OF
BINOMIAL DISTRIBUTION, HYPERGEOMETRIC DISTRIBUTION,
AND POISSON DISTRIBUTION**

Miss Patchanok Wongbumrungsak

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

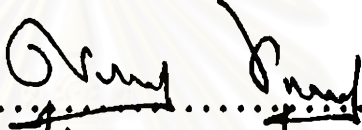
Chulalongkorn University

Academic Year 1996


ISBN 974-636-387-5

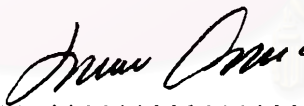
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ขนาดตัวอย่างต่ำสุดเพื่อหาการแจกแจงทวินาม, การแจกแจงไฮเปอร์-
จีโอเมตริก, และการแจกแจงปัวส์ซอง โดยประมาณ
โดย นางสาวภัทรชนก หวังปารุณศักดิ์
ภาควิชา สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

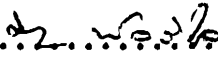

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นท. ศุภวัฒน์ ชูดีวงศ์)

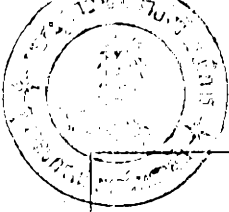
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มัลลิกา บุญนาค)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ตรีชัย พิศาลบุตร)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา ทวีวิไล)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ภัทรชนก หวังปรางค์ศักดิ์ : ขนาดตัวอย่างต่ำสุดเพื่อหาการแจกแจงทวินาม, การแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก, และการแจกแจงปัวส์ซอง โดยประมาณ (MINIMUM SAMPLE SIZE REQUIRED FOR APPROXIMATION OF BINOMIAL DISTRIBUTION, HYPERGEOMETRIC DISTRIBUTION, AND POISSON DISTRIBUTION)
อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ. มานพ วรภักดิ์. 218 หน้า. ISBN 974-636-387-5.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณการแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริกด้วยการแจกแจงทวินาม, การประมาณการแจกแจงทวินามด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง, และการประมาณการแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก, การแจกแจงทวินาม, และการแจกแจงปัวส์ซอง ด้วยการแจกแจงปกติ การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ย่อมมีความเหมาะสมกว่ากรณีทั่วไป เกณฑ์ที่ใช้สำหรับพิจารณาการวิจัยนี้ ได้แก่ เกณฑ์พิจารณากรณีการประมาณการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องด้วยการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง กำหนดความคลาดเคลื่อน (ϵ) = 0.05, 0.04, 0.03, 0.02, 0.01, 0.005, และ 0.001 และ เกณฑ์พิจารณากรณีการประมาณการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องด้วยการแจกแจงแบบต่อเนื่อง กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) = 0.01, 0.05, และ 0.10

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อพารามิเตอร์ของการแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก n/N มีค่าน้อย จะสามารถประมาณการแจกแจงดังกล่าวด้วยการแจกแจงทวินามได้ ผลจากการศึกษาสามารถสรุปสัดส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างและขนาดประชากร (n/N) เพื่อความสะดวกแก่การนำไปใช้งาน
2. เมื่อพารามิเตอร์ของการแจกแจงทวินาม n มีค่ามาก และความน่าจะเป็นของการเกิดความสำเร็จ p มีค่าใกล้ 0 จะสามารถประมาณการแจกแจงดังกล่าวด้วยการแจกแจงปัวส์ซองได้ ผลจากการศึกษาสามารถสรุปตารางนำเสนอขนาดตัวอย่าง n ที่เหมาะสมในการใช้งาน โดยจำแนกตามค่า p
3. เมื่อพารามิเตอร์ของการแจกแจงทวินาม n มีค่ามาก จะสามารถประมาณการแจกแจงดังกล่าวด้วยการแจกแจงปกติได้ โดยที่การประมาณจะใช้ได้ผลดีเมื่อ p มีค่าใกล้ 0.5 ทั้งนี้ ถ้า p มีค่าใกล้ 0 หรือ 1 จะได้ว่าขนาดตัวอย่าง n ควรจะมีค่ามากขึ้น ผลจากการศึกษาสามารถสรุปตารางนำเสนอขนาดตัวอย่าง n ที่เหมาะสมในการใช้งาน โดยจำแนกตามค่า p
4. เมื่อพารามิเตอร์ของการแจกแจงปัวส์ซอง λ มีค่ามาก จะสามารถประมาณการแจกแจงดังกล่าวด้วยการแจกแจงปกติได้ ผลจากการศึกษาสามารถสรุปตารางนำเสนออัตราของการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่เหมาะสมในการใช้งาน
5. เมื่อพารามิเตอร์ของการแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก n มีค่ามาก จะสามารถประมาณการแจกแจงดังกล่าวด้วยการแจกแจงปกติได้ โดยที่การประมาณจะใช้ได้ผลดี เมื่อ M/N มีค่าใกล้ 0.5 ทั้งนี้เมื่อ M/N มีค่าใกล้ 0 หรือ 1 จะได้ว่าขนาดตัวอย่าง n ควรจะมีค่ามากขึ้น ผลจากการศึกษาสามารถสรุปตารางนำเสนอขนาดตัวอย่าง n ที่เหมาะสมในการใช้งาน โดยจำแนกตามค่าพารามิเตอร์ M และ N

ภาควิชา สถิติ
 สาขาวิชา สถิติ
 ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิติกร ภัทรชนก หวังปรางค์ศักดิ์
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C723897 : MAJOR STATISTICS

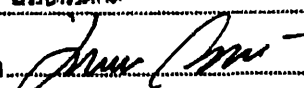
KEY WORD: APPROXIMATION/ BINOMIAL DISTRIBUTION/ HYPERGEOMETRIC DISTRIBUTION/ POISSON DISTRIBUTION/ NORMAL DISTRIBUTION
PATCHANOK WONGBUMBUNGSAK : MINIMUM SAMPLE SIZE REQUIRED FOR APPROXIMATION OF BINOMIAL DISTRIBUTION, HYPERGEOMETRIC DISTRIBUTION, AND POISSON DISTRIBUTION)
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKE, M.S.
218 PP. ISBN 974-636-387-5.

The objective of this study is to find the sample size for the approximation of the hypergeometric distribution by the binomial distribution, the approximation of the binomial distribution by the Poisson distribution, and the approximation of the binomial distribution, the Poisson distribution, and the hypergeometric distribution by the normal distribution. To find the sample size in each case is more appropriate than a general case. The criteria are considered in this study such as the approximation of the discrete distribution by the discrete distribution that the given residual values are 0.05, 0.04, 0.03, 0.02, 0.01, 0.005, and 0.001 and the approximation of the discrete distribution by the continuous distribution that the given significance levels are 0.01, 0.05, and 0.10.

The conclusions of this study are as follows:

1. The hypergeometric distribution can be approximated by the binomial distribution when the parameter of the hypergeometric distribution, n/N , is small. The proportion of sample size to population size, n/N , is concluded for using.
2. The binomial distribution can be approximated by the Poisson distribution when the parameters of the binomial distribution, n , is large, and p is near 0. The values of n and p are concluded for using.
3. The binomial distribution can be approximated by the normal distribution when the parameter of the binomial distribution, n , is large. The approximation is good for value of p near 0.5. By the way, the approximation is not so good for value of p near 0 or 1, but it is better when value of n increases. The values of n and p are concluded for using.
4. The Poisson distribution can be approximated by the normal distribution when the parameter of the Poisson distribution, λ , is large. The value of λ is concluded for using.
5. The hypergeometric distribution can be approximated by the normal distribution when the parameter of the hypergeometric distribution, n , is large. The approximation is good for M/N near 0.5. By the way, the approximation is not so good for M/N near 0 or 1, but it is better when value of n increases. The values of n , M , and N are concluded for using.

ภาควิชา..... สถิติ
สาขาวิชา..... สถิติ
ปีการศึกษา..... 2539

ลายมือชื่อนิสิต..... ภัทรชนก ศรีจันทร์คำดี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา นับตั้งแต่เริ่มหาหัวข้อวิทยานิพนธ์จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจน แก่ใจข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ มัณฑิลา บุคนาค รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย ทิศานบุตร และ รองศาสตราจารย์ มณฑา ทวีวิไล ในฐานะประธานและกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบ ขอบพระคุณ ครู-อาจารย์ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้เขียนตั้งแต่การศึกษาระดับ ชั้นต้นจนถึงปัจจุบัน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นกำลังใจ ส่งเสริมและสนับสนุนด้าน การเรียนของผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ภัทรชนก หวังปารุณศักดิ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	12
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	52
4. ผลการวิจัย	76
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	149
รายการอ้างอิง	160
ภาคผนวก	162
ประวัติผู้เขียน	218

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1.1 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.05$	78
4.1.2 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.04$	83
4.1.3 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.03$	87
4.1.4 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.02$	92
4.1.5 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.01$	96
4.1.6 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.005$	98
4.1.7 ตารางสรุปผลขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจง ไฮเปอร์จีออเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จำนวนตามค่า N และ M และกำหนด $\varepsilon = 0.001$	100

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.1.8 ตารางสรุปการประมาณค่าพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงทวินาม $B(n, p = \frac{M}{N})$ จากตารางที่ 4.1.1-4.1.7	102
4.2.1 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.05$	107
4.2.2 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.04$	108
4.2.3 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.03$	109
4.2.4 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.02$	110
4.2.5 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.01$	112
4.2.6 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.005$	114
4.2.7 ตารางสรุปขนาดพารามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการแจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda = np)$ จำแนกตามค่า p และกำหนด $\varepsilon = 0.001$	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.3.1 ตารางสรุปผลขนาดพหามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการ แจกแจงทวินาม $B(n, p)$ ด้วยการแจกแจงปกติ $N(np, npq)$ จำแนก ตามค่า p และ $\alpha = 0.01, 0.05, 0.10$	123
4.4.1 ตารางสรุปผลขนาดพหามิเตอร์ λ ที่ควรใช้ในการประมาณการ แจกแจงปัวส์ซอง $Poi(\lambda)$ ด้วยการแจกแจงปกติ $N(\lambda, \lambda)$ ณ $\alpha = 0.01, 0.05, 0.10$	128
4.5.1 ตารางสรุปผลขนาดพหามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการ แจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงปกติ $N\left(n, \left(\frac{M}{N}\right), \frac{n(N-n)}{(N-1)}\left(\frac{M}{N}\right)\left(1-\frac{M}{N}\right)\right)$ ณ $\alpha = 0.01$	132
4.5.2 ตารางสรุปผลขนาดพหามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการ แจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงปกติ $N\left(n, \left(\frac{M}{N}\right), \frac{n(N-n)}{(N-1)}\left(\frac{M}{N}\right)\left(1-\frac{M}{N}\right)\right)$ ณ $\alpha = 0.05$	137
4.5.3 ตารางสรุปผลขนาดพหามิเตอร์ n ที่ควรใช้ในการประมาณการ แจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก $H(N, M, n)$ ด้วยการแจกแจงปกติ $N\left(n, \left(\frac{M}{N}\right), \frac{n(N-n)}{(N-1)}\left(\frac{M}{N}\right)\left(1-\frac{M}{N}\right)\right)$ ณ $\alpha = 0.10$	142

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงทวินาม	19
2.2 แสดงฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงปัวส์ซอง	23
2.3 แสดงฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริก	26
2.4 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงปกติ	29
2.5 แสดงฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงปกติมาตรฐาน	30
2.6 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงไฮเปอร์- จีโอเมตริกและทวินาม	33
2.7 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงทวินาม และปัวส์ซอง	35
2.8 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงทวินาม เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น	41
2.9 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงปัวส์ซอง เมื่อ n เพิ่มขึ้น	43
2.10 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงไฮเปอร์- จีโอเมตริกเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น	45
2.11 แสดงแผนผังการวิจัย	46
3.1 แผนผังการทำงานการหาขนาดตัวอย่างที่มากที่สุด กรณีการประมาณ การแจกแจงไฮเปอร์จีโอเมตริกด้วยการแจกแจงทวินาม	56
3.2 แผนผังการทำงานการหาขนาดตัวอย่างน้อยที่สุด กรณีการประมาณ การแจกแจงทวินามด้วยการแจกแจงปัวส์ซอง	58
3.3 แผนผังการทำงานการหาขนาดตัวอย่างน้อยที่สุด กรณีการประมาณ การแจกแจงทวินามด้วยการแจกแจงปกติ	61
3.4 แผนผังการทำงานการหาขนาดตัวอย่างน้อยที่สุด กรณีการประมาณ การแจกแจงปัวส์ซองด้วยการแจกแจงปกติ	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
3.5	แผนผังการทำงานการหาขนาดตัวอย่างน้อยที่สุด กรณีการประมาณการแจกแจงไฮเปอร์จีออเมตริกด้วยการแจกแจงปกติ	67
3.6	แผนผังการทำงานของการทดสอบเทียบความกลมกลืนกัน	69
3.7	แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตค่าเลขสุ่ม $U(0,1)$	70
3.8	แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตค่าตัวแปรสุ่มแบร์นูลลี	71
3.9	แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตค่าตัวแปรสุ่มทวินาม	72
3.10	แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตค่าตัวแปรสุ่มปัวส์ซอง	73
3.11	แสดงโปรแกรมย่อยฟังก์ชันที่ใช้ผลิตค่าตัวแปรสุ่มไฮเปอร์จีออเมตริก	75
4.1	เปรียบเทียบการแจกแจงไฮเปอร์จีออเมตริกกับการแจกแจงทวินาม ..	103
4.2	เปรียบเทียบการแจกแจงทวินามกับการแจกแจงปัวส์ซอง	119
4.3	เปรียบเทียบการแจกแจงทวินามกับการแจกแจงปกติ	125
4.4	เปรียบเทียบการแจกแจงปัวส์ซองกับการแจกแจงปกติ	129
4.5	เปรียบเทียบการแจกแจงไฮเปอร์จีออเมตริกกับการแจกแจงปกติ ...	147
5.1	แผนผังแสดงข้อแนะนำด้านการนำไปใช้ประโยชน์	156