การทดสอบการแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจงกอมเพิรตซ์ด้วยวิธีทดสอบเทียบความกอมกลืนเมื่อข้อมูลถูกตัดทิ้งอย่างมาก

นางสาวศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-367-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17096873

GOODNESS-OF-FIT TESTS FOR WEIBULL DISTRIBUTION AND GOMPERTZ DISTRIBUTION WITH HEAVY CENSORED OBSERVATIONS

Miss Sirirat Wongprakornkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-367-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การทดสอบการแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจงกอมเพิรตซ์ด้วยวิธีทดสอบเทียบความกลมกลืนเมื่อข้อมูลถูกตัดทิ้งอย่างมาก
โดย	นางสาวศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล
ภาควิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก มานพ วราภักดิ์)

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

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล : การทดสอบการแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจงกอมเพิรตซ์ด้วยวิธีทดสอบเทียบความกลมกลืนเมื่อข้อมูลถูกตัดทิ้งอย่างมาก (GOODNESS-OF-FIT TESTS FOR WEIBULL DISTRIBUTION AND GOMPERTZ DISTRIBUTION WITH HEAVY CENSORED OBSERVATIONS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ร.อ. มานพ วราภักดิ์ , 182 หน้า , ISBN 974-633-367-4

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธีในการทดสอบการแจกแจงไวบูลล์ 2 พารามิเตอร์ (α = 3, β = 1) และการแจกแจงกอมเพิรตซ์ (B = 0.02, c = 20) ด้วยการทดสอบเทียบความกลมกลืนเมื่อข้อมูลถูกตัดทิ้งประเภทที่สองจำนวนมาก สถิติทดสอบที่ใช้ได้แก่ สถิติทดสอบ KS (Kolmogorov-Smirnov Test Statistic), K (Kuiper Test Statistic) และ CVM (Cramer-von Mises Test Statistic) เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะพิจารณาประสิทธิภาพในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ ภายใต้ระดับนัยสำคัญ (α) 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ที่ขนาดตัวอย่าง 100, 300, 500 และ 700 เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90%, 95% และ 99% ยกเว้นที่ขนาดตัวอย่าง 100 และ 300 มีเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% และ 95% สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล กระทำซ้ำ 2,000 รอบ

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การแจกแจงไวบูลล์

ในทุกกรณีศึกษาสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ด้วยเกณฑ์ของ Cochran และเมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบ พบว่า สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง ที่เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% สถิติทดสอบ K ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด และที่เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 95% และ 99% สถิติทดสอบ KS, K และ CVM ให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน

การแจกแจงกอมเพิรตซ์

ในทุกกรณีศึกษาสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ด้วยเกณฑ์ของ Cochran และเมื่อพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบ พบว่า สำหรับทุกขนาดตัวอย่าง ที่เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% และ 95% สถิติทดสอบ K ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด และที่เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 99% สถิติทดสอบ KS, K และ CVM ให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา การประกันภัย ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C523071 : MAJOR INSURANCE
KEY WORD: GOODNESS-OF-FIT TEST/ HEAVY CENSORED OBSERVATIONS/ TYPE II CENSORING
SIRIRAT WONGPRAKORNKUL : GOODNESS-OF-FIT TESTS FOR WEIBULL DISTRIBUTION AND GOMPERTZ DISTRIBUTION WITH HEAVY CENSORED OBSERVATIONS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CAPT. MANOP VARAPHAKDI, M.S. 182 pp. ISBN 974-633-367-4

The purpose of this research is to compare a power of the test of three test statistics in Goodness-of-fit tests for two parameters Weibull distribution ($\alpha = 3$, $\beta = 1$) and Gompertz distribution ($B = 0.02$, $c = 20$) based on heavy type II censored observations. The test statistics used in this research are KS (Kolmogorov-Smirnov Test Statistic), K (Kuiper Test Statistic) and CVM (Cramer-von Mises Test Statistic). The two criterions employed for comparison of the efficiency of the tests for controlling probability of type I error and a power of the test under significant level (α) of 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 and 0.01, sample size of 100, 300, 500 and 700, percent of censoring 90%, 95% and 99%, but sample size of 100 and 300, the tests are performed at 90 and 95 percent of censoring. The data of this experiment are generated through the Monte Carlo simulation technique with 2,000 replications.

The results of this research can be summarized as follows :

Weibull Distribution

We find all of the test statistics could control the probability of type I error according to Cochran criteria. When we consider a power of the test, we find that a power of the test of K statistic is the highest at 90 percent of censoring, the power of the test of KS, K and CVM statistics are rather the same at 95 and 99 percent of censoring, for all sample size.

Gompertz Distribution

We find all of the test statistics could control the probability of type I error according to Cochran criteria. When we consider a power of the test, we find that a power of the test of K statistic is the highest at 90 and 95 percent of censoring, and the power of the test of KS, K and CVM statistics are rather the same at 99 percent of censoring, for all sample size.

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การประกันภัย ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่งจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ผกาวดี ศิริรังษี รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร และ รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร ในฐานะประธานกรรมการ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อหมิน แซ่ตั้ง และคุณแม่สมบุญ วงศ์ประกรณ์กุล ที่ส่งเสริม สนับสนุนในการศึกษา และห่วงใยผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญรูป		ฑ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	สมมติฐานของการวิจัย	5
	ขอบเขตการวิจัย	5
	เกณฑ์การตัดสินใจ	6
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2	สถิติที่ใช้ในการวิจัย	8
	ชนิดของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้ง	8
	การแจกแจงของข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	14
	สถิติทดสอบในการวิจัย	20
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	26
	การจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล	26
	แผนการทดลอง	27
	ขั้นตอนในการวิจัย	27
	ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม	31

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัย	34
	ผลการวิจัยสำหรับการแจกแจงไวบูลล์	38
	ผลการวิจัยสำหรับการแจกแจงกอมเพิร์ตซ์	70
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	123
	สรุปผลการวิจัยสำหรับการแจกแจงไวบูลล์	124
	สรุปผลการวิจัยสำหรับการแจกแจงกอมเพิร์ตซ์	125
	ข้อเสนอแนะ	128
รายการอ้างอิง		132
ภาคผนวก		134
ประวัติผู้เขียน		182

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงบางส่วนของตารางโคลโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ 22

4.1 แสดงความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ 34

4.2 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 และ 0.99 สำหรับสถิติทดสอบ KS สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ โดยที่ $p(\sqrt{N}D < d_\gamma) = \gamma$ 39

4.3 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 และ 0.99 สำหรับสถิติทดสอบ K สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ โดยที่ $p(\sqrt{N}V < v_\gamma) = \gamma$ 40

4.4 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 และ 0.99 สำหรับสถิติทดสอบ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ โดยที่ $p(NC < c_\gamma) = \gamma$ 41

4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ กระทำซ้ำ 2,000 รอบ 44

4.6 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ
เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$ และ
H_1 : ประชากรมีการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 0, \sigma = 0.6$ 51

4.7 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ
เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$ และ
H_1 : ประชากรมีการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ $\alpha = 0.2, \beta = 0.4$ 56

4.8 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ
เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$ และ
H_1 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.3, b = 0.5,
c = 1.9 61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.9 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$ และ H_1 : ประชากรมีการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 3 66

4.10 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 และ 0.99 สำหรับสถิติทดสอบ KS สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ โดยที่ $p(\sqrt{N}D < d_\gamma) = \gamma$ 71

4.11 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 และ 0.99 สำหรับสถิติทดสอบ K สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ โดยที่ $p(\sqrt{N}V < v_\gamma) = \gamma$ 72

4.12 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 และ 0.99 สำหรับสถิติทดสอบ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ โดยที่ $p(NC < c_\gamma) = \gamma$ 73

4.13 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ กระทำซ้ำ 2,000 รอบ 76

4.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1 : ประชากรมีการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 1, \sigma = 0.84$ 83

4.15 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1 : ประชากรมีการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ $\alpha = 0.8, \beta = 0.4$ 88

4.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6, c = 2.3 93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM กระทำซ้ำ 2,000 รอบ เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1 : ประชากรมีการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 4 98

4.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.25 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 105

4.19 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.20 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 106

4.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.15 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 107

4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.10 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 108

4.22 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.05 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 109

4.23 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.01 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 110

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.24 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.25 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 116

4.25 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.20 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 117

4.26 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.15 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 118

4.27 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.10 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 119

4.28 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.05 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 120

4.29 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM ณ α = 0.01 กระทำซ้ำ 2,000 รอบ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p) เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และ H_1: ประชากรมีการแจกแจงต่าง ๆ 121

5.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย เมื่อ H_0 : ประชากรมีการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง(p) 125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย เมื่อ H_0: ประชากรมีการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, ๐ = 20 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง(p)..... 126

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งประเภทที่ 1	9
2.2	แสดงข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งประเภทที่ 2	11
2.3	แสดงข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งแบบสุ่ม	13
2.4	แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\beta = 1$ และ $\alpha = 0.5, 1, 2$ และ 3	14
2.5	แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ $c = 20$ และ $B = 0.007, 0.018, 0.050$ และ 0.135	15
2.6	แสดงกราฟของการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 0$ และ $\sigma = 0.5, 1$ และ 1.5	16
2.7	แสดงกราฟของการแจกแจงลอกโลจิสติกที่ $\alpha = 1$ และ $\beta = 0.2, 0.5$ และ 1.5	17
2.8	แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ $a = 1$, $b = 1$ และ $c = 1, 5, 9$ และ 15	18
2.9	แสดงกราฟของการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 1, 2, 3 และ 4	19
2.10	แสดงฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สัมพัทธ์สะสมของตัวอย่าง หรือความถี่สะสมที่สังเกตได้ในรูปของสัดส่วน : $S(x)$, ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สะสมภายใต้ H_0 : $F_0(x)$ และค่าสถิติโคลโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ T_1	20
3.1	แผนผังแสดงขั้นตอนการหาค่าวิกฤต	32
3.2	แผนผังแสดงขั้นตอนการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และ ค่าอำนาจการทดสอบ	33
4.1	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $p = 90\%$, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	46
4.2	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $p = 95\%$, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$	46
4.3	แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ $p = 95\%$, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.20$	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ p = 95%, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ α = 0.10 47

4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ p = 90%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.05 48

4.6 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ p = 99%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.05 48

4.7 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ p = 99%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.20 49

4.8 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ เมื่อ p = 99%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.10 49

4.9 แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ μ = 0, σ = 0.60 50

4.10 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ μ = 0, σ = 0.60 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 52

4.11 แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.2, β = 0.4 55

4.12 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.2, β = 0.4 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 57

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.13 แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.3, b = 0.5 และ c = 1.9 60

4.14 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.3, b = 0.5 และ c = 1.9 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 62

4.15 แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 3 65

4.16 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 และการแจกไค-สแควร์ที่ df = 3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 67

4.17 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 90%, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ α = 0.05 78

4.18 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 95%, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ α = 0.05 78

4.19 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 95%, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ α = 0.20 79

4.20 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 95%, ทุกขนาดตัวอย่าง และระดับนัยสำคัญ α = 0.10 79

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.21 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 90%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.05 80

4.22 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 99%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.05 80

4.23 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 99%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.20 81

4.24 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ เมื่อ p = 99%, N = 500 และ 700 และระดับนัยสำคัญ α = 0.10 81

4.25 แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงลอก-นอร์มอลที่ μ = 1, σ = 0.84 82

4.26 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ μ = 1, σ = 0.84 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่าง และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 84

4.27 แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.8, β = 0.4 87

4.28 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.8, β = 0.4 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่าง และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 89

4.29 แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6 และ c = 2.3 92

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.30 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6 และ c = 2.3 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 94

4.31 แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 4 97

4.32 เปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ KS, K และ CVM สำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 และการแจกไค-สแควร์ที่ df = 4 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 และ 0.01 ในแต่ละขนาดตัวอย่าง และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 99

4.33 a) แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ α = 3, β = 1 ตั้งไว้ในสมมติฐานว่างเปรียบเทียบกับการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.2, β = 0.4, การแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.3, b = 0.5, c = 1.9, การแจกแจงลอกนอร์มอลที่ μ = 0, σ = 0.6 และการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 3 ตั้งไว้ในสมมติฐานแย้ง
b) ขยายกรอบสี่เหลี่ยมเล็กของ a) 103

4.34 a) แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 ตั้งไว้ในสมมติฐานว่างเปรียบเทียบกับการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.8, β = 0.4, การแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6, c = 2.3, การแจกแจงลอกนอร์มอลที่ μ = 1, σ = 0.84 และการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 4 ตั้งไว้ในสมมติฐานแย้ง
b) ขยายกรอบสี่เหลี่ยมเล็กของ a) 114

5.1 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนการนำไปใช้ประโยชน์ 130