



วิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิดี สำหรับการแจกแจง
เอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม

COMPARISON OF GOODNESS OF FIT TESTS FOR THE
EXPONENTIAL DISTRIBUTION WHEN THE DATA ARE
GROUPED

นางสาวคณิศา โชติจันทิก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สถิติ)

ปริญญา

สถิติ

สาขา

สถิติ

ภาควิชา

เรื่อง การเปรียบเทียบการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ สำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล
เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม

Comparison of Goodness of Fit Tests for the Exponential Distribution When the Data
are Grouped

นางผู้วิจัย นางสาวคณิศา โชติจันทิก

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์อำไพ ทองธีรภาพ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์อภิญญา หิรัญวงษ์, ศศ.ค.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์อำไพ ทองธีรภาพ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อากงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ สำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล
เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม

Comparison of Goodness of Fit Tests for the Exponential Distribution
When the Data are Grouped

โดย

นางสาวคณิศา โชติจันทร์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ)
พ.ศ. 2551

คณิตา โชติจันทร์ 2551: การเปรียบเทียบการทดสอบภาวะสารูปสนธิติ สำหรับการ
แจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(สถิติ) สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์อำไพ
ทองธีรภาพ, Ph.D. 122 หน้า

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบภาวะสารูปสนธิติ
สำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล กรณีข้อมูลถูกจัดกลุ่ม ตัวสถิติทดสอบที่นำมาศึกษา
ประกอบด้วย ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ แบบถ่วงน้ำหนัก ตัวสถิติทดสอบโคล
โมโกรอฟ-สมิร์นอฟ ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส
ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ และตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ ข้อมูลศึกษา
ประกอบด้วยข้อมูลที่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล การแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจง
แกมมา ด้วยขนาดตัวอย่าง 30, 50 และ 100 แต่ละขนาดตัวอย่างแบ่งเป็น 6, 7 และ 10 ช่วง
กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ 0.01 และ 0.05 จำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติ
คาร์โล ในแต่ละลักษณะจำนวน 1,000 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่า ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-
สมิร์นอฟ แบบถ่วงน้ำหนัก และตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ สามารถควบคุมความ
คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ ตัวสถิติทดสอบ
แอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส และตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิ
ร์นอฟ ตามลำดับ ส่วนค่าอำนาจการทดสอบพบว่า ส่วนใหญ่ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิ
ร์นอฟ แบบถ่วงน้ำหนัก ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง และตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอน
มิส มีค่าอำนาจสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ และตัวสถิติทดสอบโคลโมโก
รอฟ-สมิร์นอฟ ตัวสถิติทดสอบที่มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด คือ ตัวสถิติทดสอบ
ส่วนประกอบไคสแควร์

Kanisa Chodjuntug 2008: Comparison of Goodness of Fit Tests for the Exponential Distribution When the Data are Grouped. Master of Science (Statistics), Major Field: Statistics, Department of Statistic. Thesis Advisor: Mrs. Ampai Thongteeraparp, Ph.D. 122 pages.

The purpose of this research is to compare the power of Goodness of Fit Tests for the Grouped Exponential Distribution. The tests studied include the Weighted Kolmogorov-Smirnov statistic, Kolmogorov-Smirnov statistic Anderson-darling statistic Cramer-von Mises statistic Chi-square statistic and Chi-squared components statistic. The studied data are composed of Exponential distribution, Weibull distribution and Gamma distribution. The sample size are 30, 50 and 100. These samples are classified as interval 6, 7 and 10. The specified significance levels are 0.01 and 0.05. Each characteristic of data is generated by Monte Carlo simulation technique 1,000 times. Simulation studies show that the best for control the type I error are Weighted Kolmogorov-Smirnov statistic and Chi-squared components statistic. Next in rank is Chi-square statistic Anderson-darling statistic Cramer-von Mises statistic and Kolmogorov-Smirnov statistic. For highest power of test are Weighted Kolmogorov-Smirnov statistic Anderson-darling statistic and Cramer-von Mises statistic. Next in rank is Chi-square statistic and Kolmogorov-Smirnov statistic. The Chi-squared components statistic have the lowest of the power of test.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อำไพ ทองธีรภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัย รวมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์อภิญญา หิรัญวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์อนันต์ชัย เชื้อนธรรม ประธานการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์กุศยา ปลั่งพงษ์พันธ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจ เป็นแรงผลักดัน ช่วยสร้างพลังให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างสูง

คณิศา โชติจันทิก

กุมภาพันธ์ 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(10)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
การตรวจเอกสาร	6
การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง	6
ตัวสถิติทดสอบ	9
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
อุปกรณ์และวิธีการ	21
อุปกรณ์	21
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	25
ผล	25
วิจารณ์	88
สรุปและข้อเสนอแนะ	89
สรุป	89
ข้อเสนอแนะ	91
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	93
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย	96
ภาคผนวก ข ตารางสถิติ	115

สารบัญ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาคผนวก ค1 กราฟแสดงลักษณะการแจกแจง	120
ประวัติการศึกษา	122

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01	27
2 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05	33
3 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01	39
4 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05	45
5 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01	51
6 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05	57
7 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01	64
8 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05	70
9 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01	76
10 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05	82
ตารางผนวกที่	
ข1 ค่าวิกฤตสำหรับตัวทดสอบสถิติโคโลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ	116
ข2 ค่าวิกฤตสำหรับตัวสถิติทดสอบไคสแควร์	117
ข3 ค่าวิกฤตสำหรับตัวทดสอบสถิติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง	118
ข4 ค่าวิกฤตสำหรับตัวทดสอบสถิติคราเมอร์-วอนมิส	119

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	23
2 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30	28
3 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50	28
4 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100	28
5 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการ แบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6	29
6 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการ แบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7	29
7 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการ แบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10	29
8 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30	34
9 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50	34
10 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100	34
11 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการ แบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6	35
12 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการ แบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7	35
13 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการ แบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10	35

[illegible]

[illegible]

สารบัญญภาพ (ต่อ)

[illegible]

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่

หน้า

ค1 ลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ

121

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

N_j	=	จำนวนข้อมูลทั้งหมดในแต่ละช่วงที่ j หรือกลุ่มข้อมูลที่ j
n	=	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
$F_n(X_j)$	=	ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากค่าสังเกตของกลุ่มข้อมูลที่ j
$F(x_j, \lambda)$	=	ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากทฤษฎีของกลุ่มข้อมูลที่ j
S_j	=	ค่าความแตกต่างของฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากค่าสังเกตและทฤษฎีของกลุ่มข้อมูลที่ j
B	=	จำนวนครั้งในการสุ่มตัวอย่างแบบ bootstrap
SW_B	=	ตัวสถิติทดสอบที่ได้จากจำนวนของการสุ่มตัวอย่างซ้ำแบบ bootstrap
$SW1$	=	ตัวสถิติทดสอบที่ให้น้ำหนักด้านปลายหางของการแจกแจง
$SW2$	=	ตัวสถิติทดสอบที่ให้น้ำหนักที่ศูนย์กลางของการแจกแจง
$SW3$	=	ตัวสถิติทดสอบที่คำนวณจากผลรวมของความแตกต่างของฟังก์ชันการแจกแจงจากค่าสังเกตกับฟังก์ชันการแจกแจงที่ตั้งเป็นสมมติฐานหลักทั้งหมด
CH	=	ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์
Dn	=	ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ
$V2$	=	ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวที่ 2
$V3$	=	ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวที่ 3
W	=	ตัวสถิติทดสอบครามเมอร์-วอนมิส
A	=	ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง

การเปรียบเทียบการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ สำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม

Comparison of Goodness of Fit Tests for the Exponential Distribution When the Data are Grouped

คำนำ

ในยุคปัจจุบันข้อมูลทางสถิติมีประโยชน์ต่อการค้นคว้าวิจัยในหลายด้าน เช่น อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อหาตลาดให้กับสินค้าชนิดใหม่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้นอาจไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างการเก็บข้อมูล ความผิดพลาดดังกล่าว อาจเกิดจากตัวบุคคลหรืออุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ และยังไม่มียุคเครื่องมือใดที่สามารถตรวจสอบข้อมูลได้อย่างละเอียดทุกหน่วยการทดสอบให้เป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง ในทางสถิติศาสตร์เรียกข้อมูลลักษณะนี้ว่า ข้อมูลขาดหาย (Censored data) ซึ่งมักเกิดขึ้นบ่อยในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการทดลองทางด้านชีวภาพ เช่น การทดสอบอัตราการผลิตของเครื่องจักร โดยระหว่างที่ทำการทดสอบเครื่องจักรอาจเกิดการขัดข้องหรือพนักงานมีความประมาทในระหว่างเก็บข้อมูล จึงแก้ปัญหาโดยการจัดกลุ่มข้อมูล (Grouped data) คือ แบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงแล้วเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการนับค่าสังเกตที่เกิดขึ้นในช่วงนั้น ๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการตรวจสอบ นอกจากนี้วิธีการเก็บข้อมูลแบบจัดกลุ่มสามารถช่วยลดอุปสรรคทางด้านปัจจัยต่าง ๆ เช่น ตัวบุคคล วิธีการ หรือเวลาที่ส่งผลต่อการเก็บข้อมูล และมีความสะดวกต่อผู้วิเคราะห์ข้อมูล

ในบางครั้งข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์นั้น จำเป็นต้องทราบรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นหรือลักษณะของข้อมูลประชากร นักวิจัยจึงต้องทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยต้องคำนึงถึงการเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ (อนุสร, 2545) การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลนั้น มีวิธีการทดสอบที่เรียกว่า การทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (Goodness of fit test) ซึ่งมีผู้เสนอตัวสถิติทดสอบไว้หลายวิธี เช่น ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov statistic) ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-darling statistic) ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส (Cramer-von Mises statistic) เป็นต้น โดยการแจกแจงบางชนิดอาจใช้วิธีการทดสอบได้หลายวิธี

เช่น การแจกแจงปกติ (Normal distribution) อาจทดสอบด้วย ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ ตัวสถิติทดสอบชา피โร-วิลค์ ส่วนการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential distribution) อาจทดสอบด้วย ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง เป็นต้น (หนึ่งฤทัย, 2542) สำหรับการทดสอบการแจกแจงในกรณีข้อมูลขาดหายมีนักสถิติหลายท่าน ได้เสนอตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบการแจกแจงของข้อมูลที่ไม่ถูกจัดกลุ่ม (Ungrouped data) เช่น ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส และในปัจจุบันได้มีการนำตัวสถิติทดสอบดังกล่าวมาทำการทดสอบกับข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่ม แต่ยังไม่มีความรู้ใคร่ที่ทำการเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบเหล่านี้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบที่สามารถตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่ม กรณีทราบค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจง ซึ่งการศึกษาเฉพาะการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับเวลาส่วนใหญ่จะมีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลและข้อมูลในลักษณะนี้มักพบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมทางด้านอาหาร ชีวภาพ สิ่งแวดล้อม ทางการแพทย์ เป็นต้น

สำหรับวิธีการทดสอบที่ใช้ในการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่ม ในงานวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้คือ

1. การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1.1 ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Kolmogorov-Smirnov statistic)

1.1.1 SW1 เป็นตัวสถิติทดสอบที่ให้น้ำหนักด้านปลายหางของการแจกแจง

1.1.2 SW2 เป็นตัวสถิติทดสอบที่ให้น้ำหนักที่ศูนย์กลางของการแจกแจง

1.1.3 SW3 เป็นตัวสถิติทดสอบที่คำนวณจากผลรวมของความแตกต่างของฟังก์ชันการแจกแจงจากค่าสังเกตกับฟังก์ชันการแจกแจงที่ตั้งเป็นสมมติฐานหลักทั้งหมด

1.2 ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (Dn)

2. การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

2.1 ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ (CH)

2.2 ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ (Chi-squared components statistic)

2.2.1 V2 เป็นส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวที่ 2

2.2.2 V3 เป็นส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวที่ 3

3. ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส (W)

4. ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (A)

การวิจัยครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล โดยกำหนดปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ขนาดตัวอย่าง จำนวนการแบ่งกลุ่ม ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ได้แก่ ขนาดของตัวอย่าง จำนวนการแบ่งกลุ่ม และระดับนัยสำคัญ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยกำหนดขอบเขตดังนี้

1. การแจกแจงที่นำมาศึกษามีดังนี้

1.1 การแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential distribution) กำหนดค่าพารามิเตอร์ (λ) เท่ากับ 1

1.2 การแจกแจงไวบูลล์ (Weibull distribution) กำหนดค่าพารามิเตอร์ (α, β) เท่ากับ (1.25, 0.75) และ (0.75, 1)

1.3 การแจกแจงแกมมา (Gamma distribution) กำหนดค่าพารามิเตอร์ (λ, α) เท่ากับ (1.5, 1) และ (1.5, 0.5)

2. กำหนดขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30, 50 และ 100

3. กำหนดจำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6, 7 และ 10

4. กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบ เท่ากับ 0.01 และ 0.05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบที่เหมาะสม สำหรับทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล และการแจกแจงที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม
2. เพื่อทราบถึงอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ได้แก่ ขนาดของตัวอย่าง จำนวนการแบ่งกลุ่ม และระดับนัยสำคัญ

การตรวจเอกสาร

เอกสารในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง ตัวสถิติทดสอบ และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง

1. การแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล ฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของ X คือ

$$f(x;\lambda) = \frac{1}{\lambda} \exp\left(-\frac{x}{\lambda}\right); x \geq 0, \lambda > 0$$

โดยที่ λ คือ ค่าพารามิเตอร์ แสดงสเกลของการแจกแจง

และฟังก์ชันความหนาแน่นสะสม $F(X)$ คือ

$$F(X) = 1 - \exp\left(-\frac{x}{\lambda}\right)$$

โดยมีค่าคาดหวัง $E(X)$ และความแปรปรวน $V(X)$ ดังนี้

$$E(X) = \lambda$$

$$V(X) = \lambda^2$$

2. การแจกแจงไวบูลล์

ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงไวบูลล์ ฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของ X คือ

$$f(x; \alpha, \beta) = \frac{\beta}{\alpha^\beta} x^{\beta-1} \exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)^\beta \quad ; x \geq 0, \alpha > 0, \beta > 0$$

โดยที่ α คือ ค่าพารามิเตอร์ แสดงสเกลของการแจกแจง

β คือ ค่าพารามิเตอร์ แสดงรูปร่างของการแจกแจง

และฟังก์ชันความหนาแน่นสะสม $F(X)$ คือ

$$F(X) = 1 - \exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)^\beta$$

โดยมีค่าคาดหวัง $E(X)$ และความแปรปรวน $V(X)$ ดังนี้

$$E(X) = \alpha \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right)$$

$$V(X) = \alpha^2 \left\{ \Gamma\left(\frac{2}{\beta} + 1\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) \right\}$$

3. การแจกแจงแกมมา

ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแกมมา ฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของ X คือ

$$f(x; \lambda, \alpha) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\lambda^\alpha} x^{\alpha-1} \exp\left(-\frac{x}{\lambda}\right) \quad ; x \geq 0, \lambda > 0, \alpha > 0$$

โดยที่ λ คือ ค่าพารามิเตอร์ แสดงสเกลของการแจกแจง

α คือ ค่าพารามิเตอร์ แสดงรูปร่างของการแจกแจง

และฟังก์ชันความหนาแน่นสะสม $F(X)$ คือ

$$F(X) = 1 - \sum_{i=0}^{\alpha-1} \frac{\left(\exp\left(-\frac{x}{\lambda}\right)\right) \left(\frac{x}{\lambda}\right)^i}{i!}$$

โดยมีค่าคาดหวัง $E(X)$ และความแปรปรวน $V(X)$ ดังนี้

$$E(X) = \alpha\lambda$$

$$V(X) = \alpha\lambda^2$$

ตัวสถิติทดสอบ

1. ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก

Baklizi (2006) ศึกษาตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก โดยนำมาใช้กับข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่มที่มีการแจกแจงเรลลยซ์ (Rayleigh distribution) เมื่อข้อมูลมีทั้งหมด n จำนวน ถูกแบ่งเป็น k กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมี N จำนวน ซึ่งประกอบด้วย $[x_0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, x_k)$ โดย $x_0 = 0$ และ $x_k = \infty$

Gulati and Neus (2003) แสดงให้เห็นว่า ณ เวลา ที่ $x_1, x_2, \dots, x_{k-1}$

$$F_n(x_j) = \frac{N_j}{n} \quad ; j=1, 2, \dots, k-1$$

$$F(x_j, \lambda) = 1 - \exp(-x_j/\lambda)$$

โดยที่ N_j คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดในแต่ละช่วงที่ j หรือกลุ่มข้อมูลที่ j

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$F_n(x_j)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากค่าสังเกตของกลุ่มข้อมูลที่ j

$F(x_j, \lambda)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากทฤษฎีของกลุ่มข้อมูลที่ j

$S_j = |F_n(x_j) - F(x_j, \lambda)|$ คือ ค่าความแตกต่างของตัวประมาณค่า 2 ตัว ณ เวลา x_j

ตัวสถิติทดสอบต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันที่ถูกถ่วงน้ำหนักของ S_j ณ เวลา $x_1, x_2, \dots, x_{k-1}$ โดยมีรูปแบบดังนี้

$$SW1 = \sum_{j=1}^{k-1} \left[F(x_j, \hat{\lambda}) (1 - F(x_j, \hat{\lambda})) \right]^{-1/2} S_j$$

$$SW2 = \sum_{j=1}^{k-1} (k/2 - j)^2 S_j$$

$$SW3 = \sum_{j=1}^{k-1} S_j$$

การคำนวณค่า P-value ด้วยเทคนิค bootstrap

$$P\text{-value} = [\text{จำนวนครั้งที่ } (SW_B > SW_i) + 1] / B + 1 \quad ; i = 1, 2, 3$$

กำหนดให้

B เป็นจำนวนครั้งในการสุ่มตัวอย่างแบบ bootstrap

SW_B เป็นค่าของตัวสถิติทดสอบที่ได้จากการคำนวณของการสุ่มตัวอย่างซ้ำแบบ bootstrap

วิธีการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

H_1 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ ไม่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

2. คำนวณค่าสถิติ $SW1, SW2$ และ $SW3$

3. เกณฑ์การตัดสินใจ สมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ เมื่อ ค่า P-value ของ $SW1, SW2$ หรือ $SW3$ ที่คำนวณได้จากวิธี bootstrap น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

2. ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ

ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ เดิมถูกใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่มีการสุ่มตัวอย่างแบบสมบูรณ์และใช้สำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลที่มีความจำเพาะต่อการแจกแจงต่อเนื่อง โดยขึ้นอยู่กับค่าความแตกต่างระหว่างฟังก์ชันที่ถูกนำมาใช้เป็นสมมติฐานกับฟังก์ชันการแจกแจงจากค่าสังเกต (Empirical distribution function) ถ้าให้ $x_1, x_2, \dots, x_n$ เป็นลำดับของตัวอย่างขนาดที่ n และต้องการทดสอบสมมติฐานหลักซึ่งเป็นการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของ X

หรือ $F(X)$ ต่อมา Pettit and Stephens (1977) นำตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟมาใช้ในการทดสอบการแจกแจงปัวส์ซอง(Poisson distribution) กรณีข้อมูลถูกจัดกลุ่ม ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ มีรูปแบบดังนี้

$$D_n = \sup |F_n(x_j) - F(x_j, \lambda)|$$

โดยที่ N_j คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดในแต่ละช่วงที่ j หรือกลุ่มข้อมูลที่ j
 n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 $F_n(x_j)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากค่าสังเกตของกลุ่มข้อมูลที่ j
 $F(x_j, \lambda)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสมที่ได้จากทฤษฎีของกลุ่มข้อมูลที่ j

วิธีการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

H_1 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ ไม่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

2. คำนวณค่าสถิติ D_n

3. เกณฑ์การตัดสินใจ สมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ เมื่อ D_n ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต จากตารางโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ ภาคผนวก ข1

3. ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์

Best and Rayner (2005) ศึกษาตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ นำมาใช้กับข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่มที่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

เมื่อข้อมูลทั้งหมด n จำนวน ถูกแบ่งเป็น k กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมี N จำนวน ซึ่งประกอบด้วย $x_1, x_2, \dots, x_{k-1}$ โดย $x_0 = 0$ และ $x_k = \infty$

ความน่าจะเป็นของกลุ่ม j คือ $p_j = \exp(-\frac{x_{j-1}}{\lambda}) - \exp(-\frac{x_j}{\lambda})$; $j = 1, 2, \dots, k-1$

กำหนดให้

$$y_j = (x_j + x_{j-1})/2 \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, k-1$$

และ

$$\begin{aligned} y_k &= x_{k-1} + (x_{k-1} - x_{k-2})/2 \\ &= (3x_{k-1} - x_{k-2})/2 \end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลตัวอย่างที่ถูกจัดกลุ่ม คือ

$$\bar{y} = \left(\sum_{j=1}^k N_j y_j \right) / n$$

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลประชากรที่ถูกจัดกลุ่ม คือ

$$\mu = \sum_{j=1}^k p_j y_j$$

เมื่อตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

$$\chi^2 = V_1^2 + \dots + V_{k-1}^2$$

ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์

$$V_r = \left[\sum_{j=1}^k N_j g_r(y_j) / \sqrt{n} \right]^2 \quad ; \quad r = 1, 2, \dots, k-1$$

โดยที่ $g_0(y_j)=1$ สำหรับทุกค่าของ y_j

$$g_1(y_j)=(y_j - \mu)/\sqrt{\mu_2}$$

$$g_2(y_j)=\left\{(y_j - \mu)^2 - \mu_3(y_j - \mu)/\mu_2 - \mu_2\right\}/\sqrt{\mu_4 - \mu_3^2/\mu_2 - \mu_2^2}$$

$$g_3(y_j)=\frac{(y_j - \mu)^3 - a(y_j - \mu)^2 - b(y_j - \mu) - c}{\sqrt{\mu_6 - 2a\mu_5 + (a^2 - 2b)\mu_4 + 2(ab - c)\mu_3 + (b^2 + 2ac)\mu_2 + c^2}}$$

$$\mu_r = \sum_{j=1}^k (y_j - \mu)^r p_j \quad ; \quad r = 2, 3, \dots, k$$

กำหนด

$$a=(\mu_5 - \mu_3\mu_4/\mu_2 - \mu_2\mu_3)/d$$

$$b=(\mu_4^2/\mu_2 - \mu_2\mu_4 - \mu_3\mu_5/\mu_2 + \mu_3^2)/d$$

$$c=(2\mu_3\mu_4 - \mu_3^3/\mu_2 - \mu_2\mu_5)/d$$

$$d=\mu_4 - \mu_3^2/\mu_2 - \mu_2^2$$

ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ คือ V2 และ V3

$$V2 = \left[\sum_{j=1}^k N_j g_2(y_j) / \sqrt{n} \right]^2$$

$$V3 = \left[\sum_{j=1}^k N_j g_3(y_j) / \sqrt{n} \right]^2$$

วิธีการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

H_1 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ ไม่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

2. คำนวณค่าสถิติ V2 และ V3

3. เกณฑ์การตัดสินใจ สมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ เมื่อ V2 หรือ V3 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต จากตารางไคสแควร์ ภาคผนวก ข2

4. ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง

Anderson and Darling (1954) เสนอตัวสถิติทดสอบสำหรับทดสอบการแจกแจงของข้อมูลที่อยู่ในสเกลอันดับ (Ordinal scale) และข้อมูลที่มีการแจกแจงต่อเนื่อง (Continuous distribution)

ต่อมา Choulakian *et al.* (1994) ได้พัฒนาตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง เพื่อทดสอบการแจกแจงของข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ต่อเนื่อง (Discrete distribution) กรณีข้อมูลถูกจัดกลุ่ม ต่อมา Best and Rayner (2003) ได้นำตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงดังกล่าว มาทดสอบภาวะสารูปสนธิ สำหรับการแจกแจงจีโอเมตริก (Geometric distribution)

ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง มีรูปแบบดังนี้

$$A = n^{-1} \sum_{j=1}^k \frac{Z_j^2 p_j}{H_j (1-H_j)}$$

โดยที่

$$p_j = \exp\left(-\frac{x_{j-1}}{\lambda}\right) - \exp\left(-\frac{x_j}{\lambda}\right) \quad ; \quad j=1,2,\dots,k$$

$$H_j = \sum_{i=0}^j p_i$$

$$Z_j = N_1 + \dots + N_j - n(p_1 + p_2 + \dots + p_j)$$

วิธีการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

H_1 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ ไม่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

2. คำนวณค่าสถิติ A

3. เกณฑ์การตัดสินใจ สมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ เมื่อ A ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต จากตารางแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ภาคผนวก ข3

5. ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส

Choulakian *et al.* (1994) ได้พัฒนาตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส ให้สามารถทดสอบการแจกแจงไม่ต่อเนื่อง (Discrete distribution) กรณีข้อมูลถูกจัดกลุ่ม ต่อมา Spinelli (2001) ได้

ศึกษาตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิสดังกล่าว ใ้กับข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่มที่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส มีรูปแบบดังนี้

$$W = n^{-1} \sum_{j=1}^k Z_j^2 p_j$$

โดยที่

$$p_j = \exp(-\frac{x_{j-1}}{\lambda}) - \exp(-\frac{x_j}{\lambda}) \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, k$$

$$Z_j = N_1 + N_2 + \dots + N_j - n(p_1 + p_2 + \dots + p_j)$$

วิธีการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

H_1 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ ไม่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

2. คำนวณค่าสถิติ W

3. เกณฑ์การตัดสินใจ สมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ เมื่อ W ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต จากตารางคราเมอร์-วอนมิส ภาคนวท ข4

6. ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์

Coit and Dey (1999) ศึกษาตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ นำมาใช้กับข้อมูลถูกจัดกลุ่มที่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimator)

ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ มีรูปแบบดังนี้

$$CH = \sum_{j=1}^{k-1} \frac{(N_j - np_j)^2}{np_j}$$

โดยที่

$$p_j = \exp\left(-\frac{x_{j-1}}{\lambda}\right) - \exp\left(-\frac{x_j}{\lambda}\right) \quad ; \quad j=1,2,\dots,k-1$$

วิธีการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมมติฐาน

H_0 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

H_1 : ตัวอย่างสุ่ม $[0, x_1), [x_1, x_2), \dots, [x_{k-1}, \alpha)$ ไม่มีการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

2. คำนวณค่าสถิติ CH

3. เกณฑ์การตัดสินใจ สมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ เมื่อ CH ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต จากตารางไคสแควร์ ภาคนวก ข2

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณิ (2538) ได้ศึกษาเรื่อง พัฒนาการของแบบทดสอบภาวะสารูปสนธิ (พ.ศ. 2532-2536) โดยศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (D_n), ตัวสถิติทดสอบโมดิฟายโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (S_n), ตัวสถิติทดสอบเคลด-คอรเรคเตดโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ ($G_{n,\sigma}$), ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟเมื่อพิจารณาความแปรผัน (G), ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟสำหรับกรณีข้อมูลขาดหาย (L_o) และตัวสถิติทดสอบโมดิฟายโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟสำหรับกรณีข้อมูลขาดหาย ($D_{n,f}$) ในการทดสอบการแจกแจงปกติ และการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อทราบค่าพารามิเตอร์และไม่ทราบค่าพารามิเตอร์ กรณีข้อมูลขาดหาย ขนาดตัวอย่าง 5, 10 และ 20 ทำการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ในกรณีที่ตัวสถิติทดสอบสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไว้ได้แล้ว กรณีทราบค่าพารามิเตอร์ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.10 ที่ขนาดตัวอย่าง 5 ควรใช้ตัวสถิติทดสอบ D_n ที่ขนาดตัวอย่าง 10 และ 20 ควรใช้ตัวสถิติทดสอบ $D_{n,f}$ เมื่อไม่ทราบค่าพารามิเตอร์ ควรใช้ตัวสถิติทดสอบ $G_{n,\sigma}$ และตัวสถิติทดสอบ $D_{n,f}$ ซึ่งมีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด

ศุภลักษณ์ (2536) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบบางตัวที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล กรณีข้อมูลขาดหาย ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ โมดิฟายโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ ($D_{n,f}$), เคลด-คอรเรคเตดโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ ($G_{n,\sigma}$) และโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟเมื่อพิจารณาความแปรผัน (G) กรณีข้อมูลขาดหาย ทางซ้ายร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ข้อมูลขาดหายทางขวาร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 และข้อมูลขาดหายทางซ้ายและขวาร้อยละ 10 และ 20 จากผลการทดสอบพบว่า ตัวสถิติทดสอบ $D_{n,f}$ และตัวสถิติทดสอบ $G_{n,\sigma}$ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ใกล้เคียงกันได้ในทุกกรณี นอกจากนี้เมื่ออัตราการขาดหายของข้อมูลร้อยละ 10 และ 20 ตัวสถิติทดสอบ $G_{n,\sigma}$ มีอำนาจการทดสอบสูงสุด แต่เมื่ออัตราการขาดหายของข้อมูลร้อยละ 30 และ 40 ตัวสถิติทดสอบ $D_{n,f}$ มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

โรจน์ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ 6 แบบ สำหรับการแจกแจงไวบูลล์ ได้แก่ โคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (D_n), โมดิฟายโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ

(S_n), เคลตา-คอเรคเตดโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ($G_{n,\sigma}$), โคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ เมื่อพิจารณาความแปรผัน(G), โคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟสำหรับกรณีข้อมูลขาดหาย(L_0) และโมดิฟายโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟสำหรับกรณีข้อมูลขาดหาย($D_{n,f}$) โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทดสอบเหล่านี้ ทั้งกรณีที่มีการขาดหายและไม่มีการขาดหาย ในกรณีข้อมูลครบสมบูรณ์และข้อมูลขาดหาย กำหนดให้มีการขาดหายทางซ้ายและขวาร้อยละ 5, 10 และ 20 ขนาดตัวอย่าง 10, 30, 50 และ 100 จากผลการทดสอบพบว่า กรณีข้อมูลครบสมบูรณ์ ตัวสถิติทดสอบ D_n ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี ส่วนตัวสถิติทดสอบอื่นๆสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี และตัวสถิติทดสอบ G มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ในกรณีข้อมูลขาดหาย ตัวสถิติทดสอบ L_0 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี และตัวสถิติทดสอบ $D_{n,f}$ มีอำนาจการทดสอบสูงสุด

Choulakian *et al.* (1994) ได้พัฒนาตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส และตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ให้สามารถใช้ในการทดสอบการแจกแจงไม่ต่อเนื่อง กรณีข้อมูลถูกจัดกลุ่ม โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น k กลุ่ม สำหรับการแจกแจงยูนิฟอร์ม โดยตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี โดยตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิสและตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงมีอำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน แต่ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิสมีอำนาจการทดสอบที่สูงกว่าตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง ในกรณีข้อมูลผิดปกติ คือ มีข้อมูลตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่าข้อมูลตัวอื่นๆ

Gulati and Neus (2003) ได้ศึกษาภาวะสารูปสนธิสำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลเมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่ม โดยใช้ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก มีทั้งหมด 3 แบบ คือ SW1, SW2 และ SW3 โดยใช้ ขนาดตัวอย่าง 25 และ 100 จำนวนการแบ่งกลุ่ม 4, 5 และ 6 ช่วง ผลการทดสอบ SW1 และ SW2 มีอำนาจการทดสอบสูงกว่า SW3 ซึ่งอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเมื่อขนาดของตัวอย่าง และจำนวนการแบ่งกลุ่มข้อมูลเพิ่มขึ้น

Baklizi (2006) ได้ศึกษาภาวะสารูปสนธิ สำหรับการแจกแจงเรลยซ์ (Rayleigh distribution) กรณีที่ข้อมูลถูกจัดกลุ่ม โดยใช้ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ, ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก, ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ และตัวสถิติทดสอบไลค์ลิฮูดเรโซว์ (Likelihood ratio test) โดยใช้เทคนิคบูตสแตรป (bootstrap) ขนาดตัวอย่าง

ที่ทำการศึกษาค่า 50 และ 100 และจำนวนการแบ่งกลุ่มคือ 2, 3, 7 และ 10 ช่วง ผลการทดสอบปรากฏว่า ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟแบบเท่า โดยอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้นตามขนาดของตัวอย่าง และจำนวนการแบ่งกลุ่ม อำนาจการทดสอบจะต่ำมากหากจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 2 และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนการแบ่งกลุ่มทุก ๆ 1 หน่วย อำนาจการทดสอบจะมีค่าสูงสุดเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 แต่หลังจากนั้นอำนาจการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากการเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบทั้งหมด ปรากฏว่า ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก และตัวสถิติทดสอบไคสแควร์มีอำนาจการทดสอบสูงสุด โดยตัวสถิติทดสอบไคสแควร์มีอำนาจการทดสอบสูงในกรณี เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 หรือมีช่วงการตรวจสอบ เท่ากับ 2 และ 3 นอกนั้นตัวทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก มีอำนาจการทดสอบที่สูงกว่าตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ และตัวสถิติทดสอบโลคลิสตูลเรโซว์ มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด

Best and Rayner (2006) ได้ทำการศึกษาค่าประกอบไคสแควร์ สำหรับการทดสอบภาวะสารูปสนธิสำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล สำหรับข้อมูลที่ถูกรวบรวม ในกรณีที่ไม่มีทราบค่าพารามิเตอร์ ขนาดตัวอย่าง 100 จำนวนการแบ่งกลุ่มการตรวจสอบเท่ากับ 6 โดยทำการเปรียบเทียบกับตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2), ส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวที่ 2 (V_2) และส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวที่ 3 (V_3) เปรียบเทียบกับตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (A) จากการทดสอบพบว่า V_2 และ A มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่เมื่อลักษณะข้อมูลสมมติฐานรองมีการแจกแจงที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียลที่ตั้งเป็นสมมติฐานหลัก ตัวสถิติทดสอบ χ^2 จะมีอำนาจการทดสอบที่สูงกว่า V_2 และได้มีข้อเสนอแนะให้ใช้ตัวสถิติทดสอบ A เป็นวิธีทดสอบที่เป็นมาตรฐานในการทดสอบข้อมูลที่ถูกรวบรวมการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล และนอกจากนี้ยังได้มีการระบุชี้ให้เห็นว่าการทดสอบจะใช้งานได้ดีในกรณีที่การประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีโมเมนต์ (Method of Moment Estimator) และวิธีการประมาณค่าแบบภาวะค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimator) มีค่าใกล้เคียงกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. โปรแกรม SAS เวอร์ชัน 9.1

วิธีการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Technique) โดยโปรแกรม SAS ทำการทดลองซ้ำ 1000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์การทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบดังกล่าว โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. สร้าง (Generate) ข้อมูลตามลักษณะการแจกแจง ดังนี้

1.1 การแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล กำหนดค่าพารามิเตอร์ (λ) เท่ากับ 1

1.2 การแจกแจงไวบูลล์ กำหนดค่าพารามิเตอร์ (α, β) เท่ากับ (1.25, 0.75) และ (0.75, 1)

1.3 การแจกแจงแกมมา กำหนดค่าพารามิเตอร์ (λ, α) เท่ากับ (1.5, 1) และ (1.5, 0.5)

2. ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30, 50 และ 100

3. จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6, 7 และ 10

4. สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงแต่ละลักษณะดังขนาดตัวอย่าง และจำนวนการแบ่งกลุ่มตามกำหนด จำนวน 1000 ครั้ง

5. กำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบ เท่ากับ 0.01 และ 0.05

6. ทำการทดสอบข้อมูลที่สร้างขึ้นด้วย ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรฟ-สมิร์นอฟ ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรฟ-สมิร์นอฟแบบถ่วงน้ำหนัก ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส ตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง และตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ โดยนำค่าสถิติทดสอบเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต ถ้าค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตสมมติฐานหลักจะถูกปฏิเสธ

7. สรุปผล

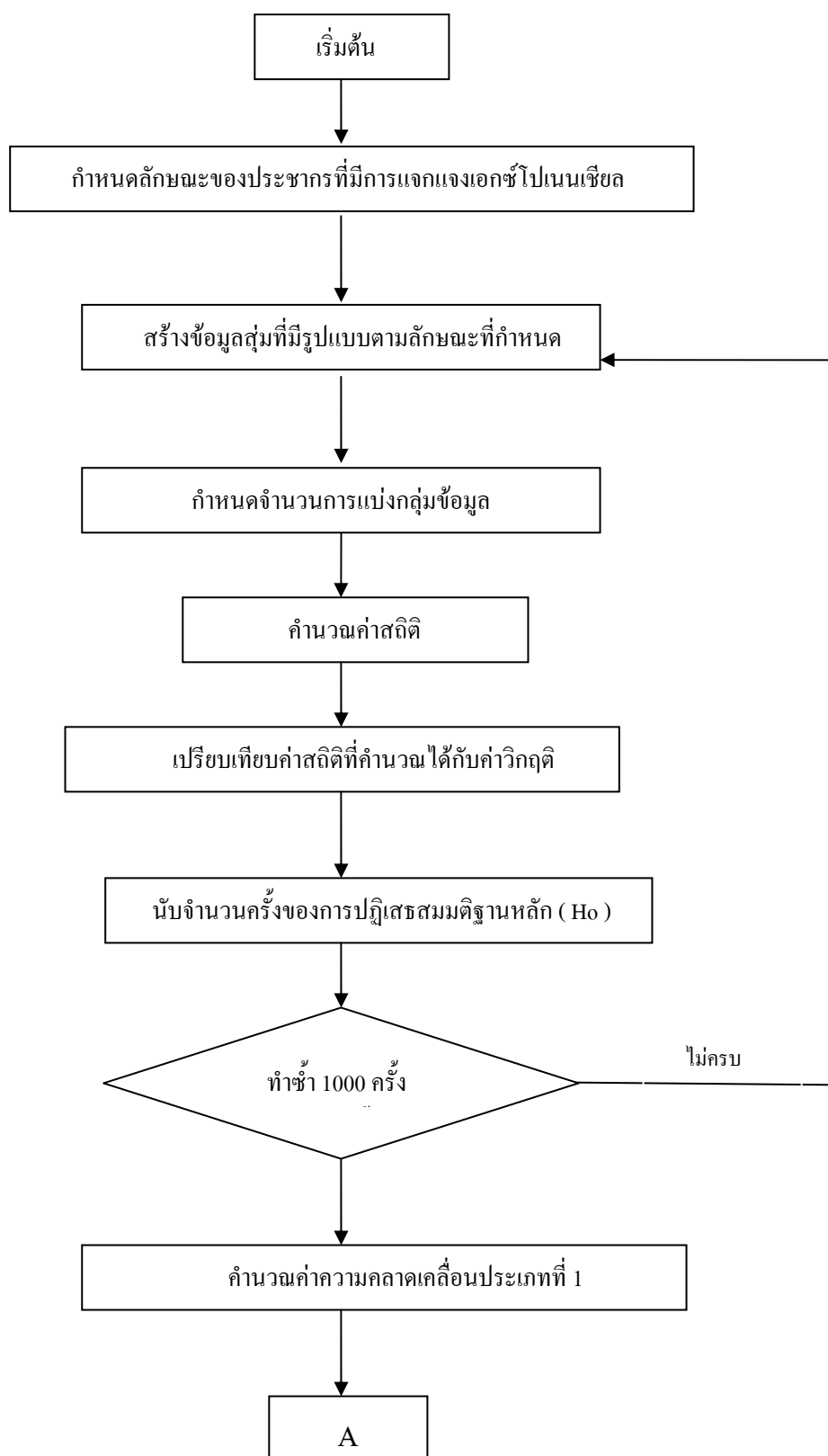
8. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบแต่ละลักษณะการแจกแจงต่าง ๆ ดังนี้

8.1 การแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

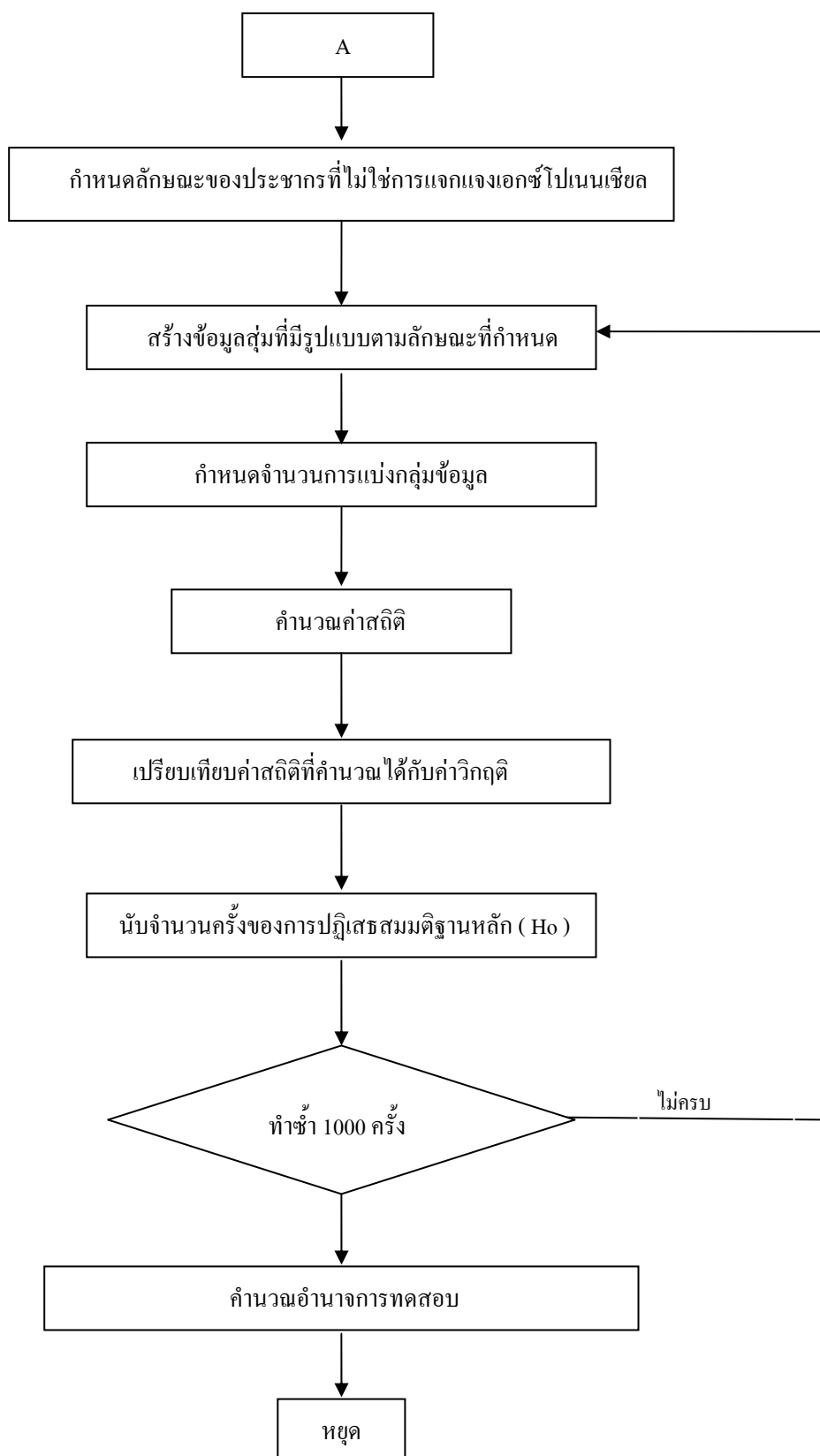
คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ โดยนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง หากด้วยจำนวนรอบของการทดลอง 1000 ครั้ง และเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบแต่ละตัว ภายใต้การแจกแจงลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนด

8.2 การแจกแจงที่ไม่ใช่การแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

คำนวณค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ภายใต้การแจกแจงลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนด จากการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักเป็นเท็จ หากด้วยจำนวนรอบของการทดลอง 1000 ครั้ง และเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบแต่ละตัว ภายใต้การแจกแจงลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนด



ภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 1 (ต่อ)

ผลและวิจารณ์

ผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบสำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่มของตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบต่าง ๆ ดังนี้ คือ ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (Dn) ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ แบบถ่วงน้ำหนัก SW1, SW2, SW3 ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ (CH) ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ V2, V3 ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส (W) และตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (A) การศึกษาข้อมูลประกอบด้วยขนาดตัวอย่าง 30, 50 และ 100 แต่ละขนาดตัวอย่างแบ่งเป็น 6, 7 และ 10 ช่วง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบด้วยค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ซึ่งจำลองข้อมูลในแต่ละลักษณะจำนวน 1,000 ครั้ง ผลการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อคือ ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ

1. ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ โดยพิจารณาปัจจัยดังนี้คือ ขนาดตัวอย่าง จำนวนการแบ่งกลุ่ม และระดับนัยสำคัญดังที่กำหนด ซึ่งใช้เกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley)

เกณฑ์ของแบรดเลย์เป็นเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบ เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในช่วง $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$ (สายทอง, 2547) ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 ระดับนัยสำคัญ 0.01 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในช่วง $[0.005, 0.015]$

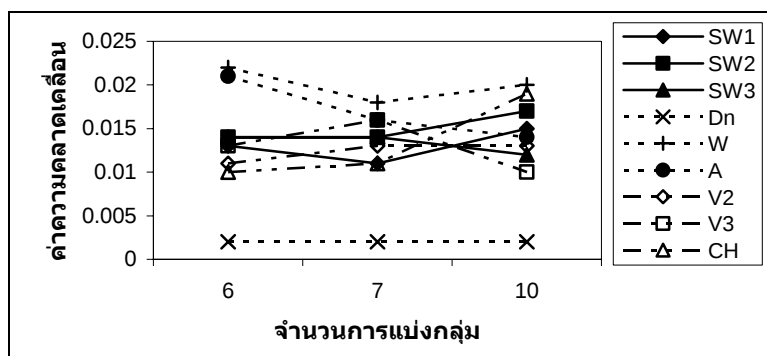
กรณีที่ 2 ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในช่วง $[0.025, 0.075]$

1.1 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

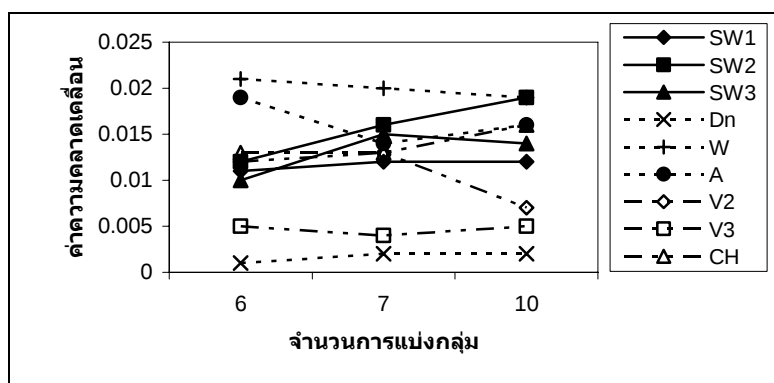
ตารางที่ 1 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.013	0.011	0.015
	SW2	0.014	0.014	0.017*
	SW3	0.014	0.014	0.012
	Dn	0.002*	0.002*	0.002*
	W	0.022*	0.018*	0.020*
	A	0.021*	0.016*	0.014
	V2	0.011	0.013	0.013
	V3	0.013	0.016*	0.010
	CH	0.010	0.011	0.019*
50	SW1	0.011	0.012	0.012
	SW2	0.012	0.016*	0.019*
	SW3	0.010	0.015	0.014
	Dn	0.001*	0.002*	0.002*
	W	0.021*	0.020*	0.019*
	A	0.019*	0.014	0.016*
	V2	0.012	0.013	0.007
	V3	0.005	0.004*	0.005
	CH	0.013	0.013	0.016*
100	SW1	0.015	0.014	0.013
	SW2	0.011	0.011	0.008
	SW3	0.016*	0.008	0.006
	Dn	0.000*	0.001*	0.002*
	W	0.029*	0.028*	0.030*
	A	0.034*	0.026*	0.022*
	V2	0.012	0.016*	0.017*
	V3	0.015	0.013	0.008
	CH	0.025*	0.021*	0.021*

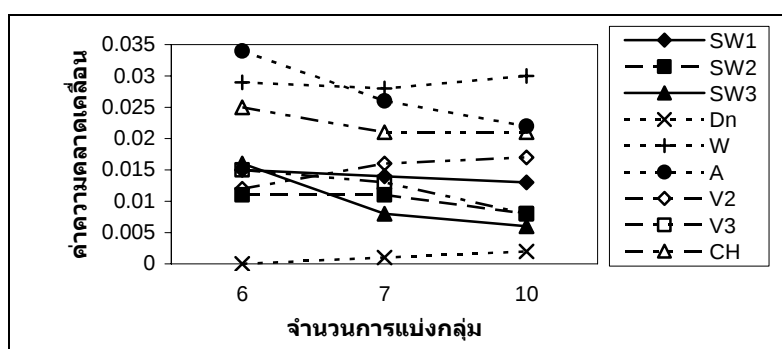
หมายเหตุ * ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1



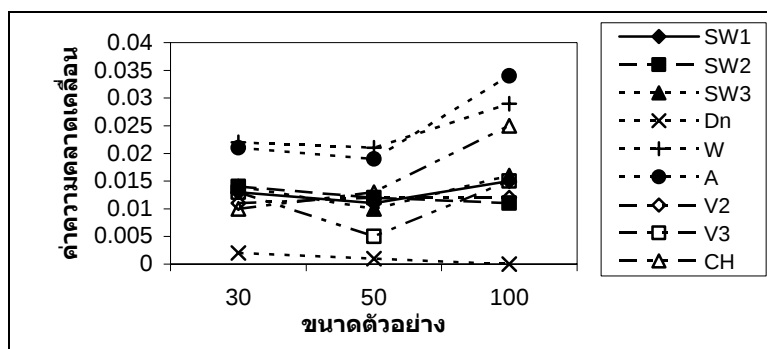
ภาพที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



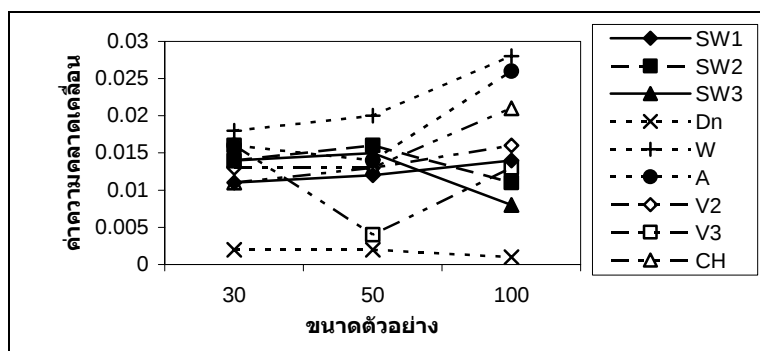
ภาพที่ 3 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



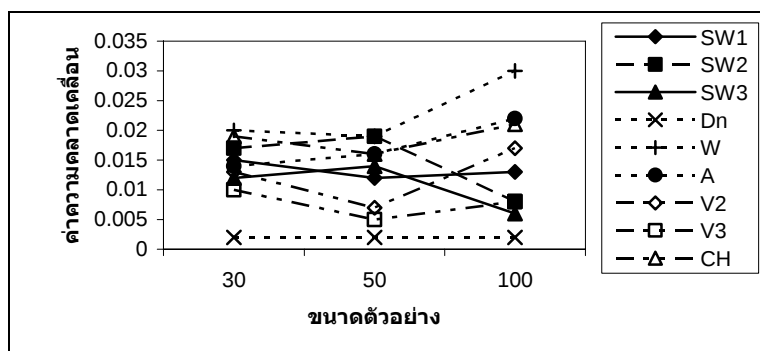
ภาพที่ 4 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100



ภาพที่ 5 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6



ภาพที่ 6 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7



ภาพที่ 7 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ D_n , W , A และ CH ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของขนาดตัวอย่าง ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ D_n และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของขนาดตัวอย่าง ส่วนตัวสถิติทดสอบ A และ CH ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

1.1.2 จำนวนการแบ่งกลุ่ม

ก. แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 1 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 5 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW_1 , SW_2 , SW_3 , V_2 และ V_3 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบ CH ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ส่วนตัวสถิติทดสอบ D_n , W และ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง

ข. แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 1 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 6 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW_1 และ SW_3 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบ SW_2 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ตัวสถิติทดสอบ V_2 และ CH ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 100 ตัวสถิติทดสอบ V_3 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 ส่วนตัวสถิติทดสอบ D_n และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง

ค. แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 1 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 7 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3 และ V3 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ตัวสถิติทดสอบ SW2 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 ตัวสถิติทดสอบ V2 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn, W และ CH ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง

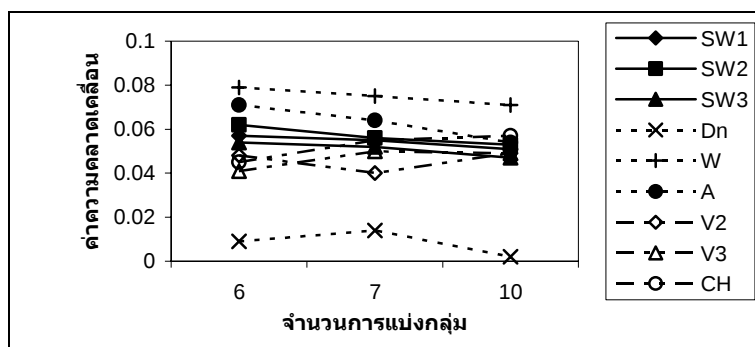
สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.01 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของจำนวนการแบ่งกลุ่ม ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ Dn และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของจำนวนการแบ่งกลุ่ม ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ทุกขนาดตัวอย่าง จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 100 และจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100

1.2 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.05

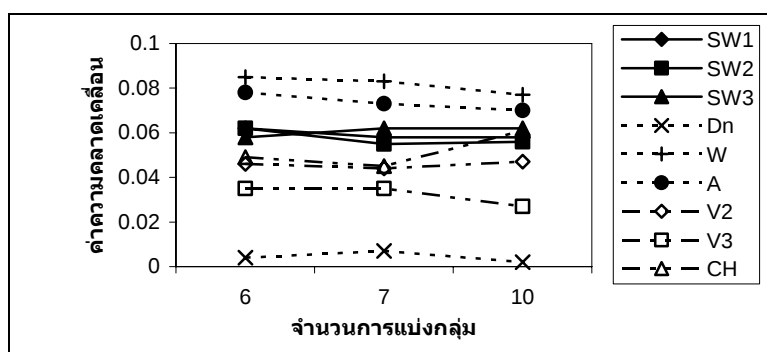
ตารางที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.057	0.055	0.051
	SW2	0.062	0.056	0.053
	SW3	0.054	0.052	0.047
	Dn	0.009*	0.014*	0.002*
	W	0.079*	0.075	0.071
	A	0.071	0.064	0.054
	V2	0.048	0.040	0.049
	V3	0.041	0.050	0.049
	CH	0.045	0.055	0.057
50	SW1	0.062	0.058	0.058
	SW2	0.062	0.055	0.056
	SW3	0.058	0.062	0.062
	Dn	0.004*	0.007*	0.002*
	W	0.085*	0.083*	0.077*
	A	0.078*	0.073	0.070
	V2	0.046	0.044	0.047
	V3	0.035	0.035	0.027
	CH	0.049	0.045	0.061
100	SW1	0.051	0.049	0.053
	SW2	0.058	0.051	0.058
	SW3	0.054	0.046	0.060
	Dn	0.004*	0.008*	0.002*
	W	0.092*	0.096*	0.082*
	A	0.092*	0.083*	0.079*
	V2	0.047	0.051	0.045
	V3	0.063	0.059	0.042
	CH	0.061	0.059	0.061

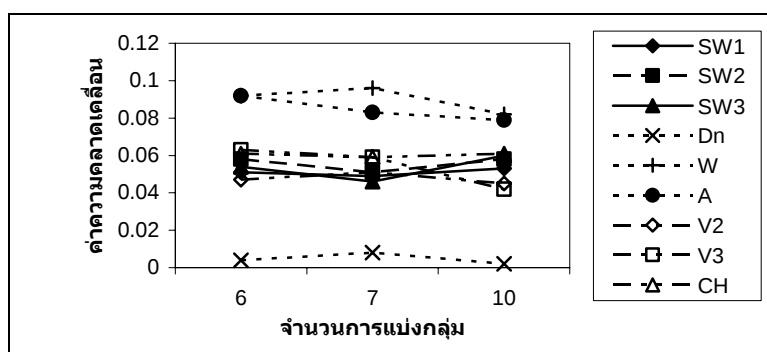
หมายเหตุ * ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1



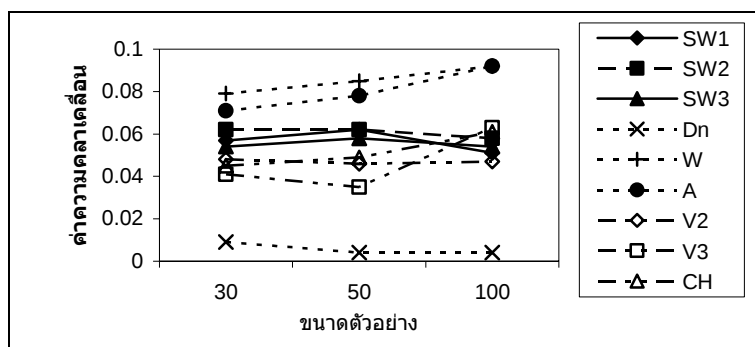
ภาพที่ 8 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30



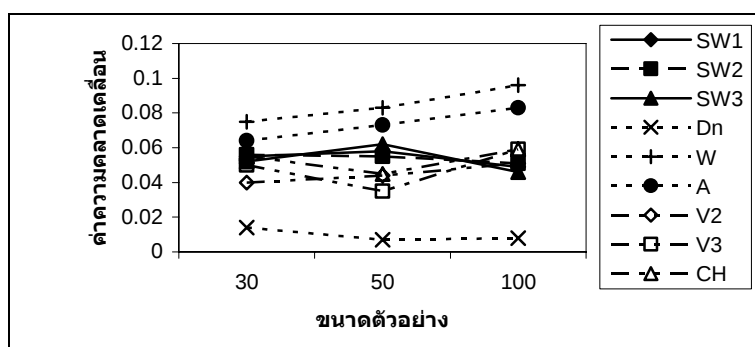
ภาพที่ 9 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50



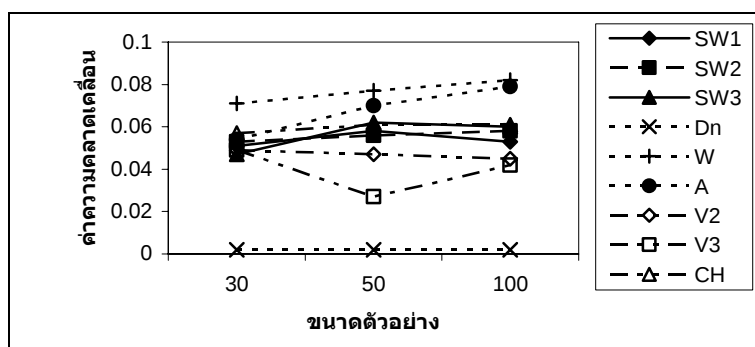
ภาพที่ 10 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100



ภาพที่ 11 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6



ภาพที่ 12 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7



ภาพที่ 13 ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

1.2.1 ขนาดตัวอย่าง

ก. ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 8 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, A, V2, V3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม ตัวสถิติทดสอบ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

ข. ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 9 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, V2, V3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

ค. ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 10 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, V2, V3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn, W และ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของขนาดตัวอย่าง ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ Dn ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ขนาด

ตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 และตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

1.2.2 จำนวนการแบ่งกลุ่ม

ก. แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 11 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, V2, V3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง

ข. แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 12 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, V2, V3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ตัวสถิติทดสอบ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง

ค. แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 13 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, V2, V3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ตัวสถิติทดสอบ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 ส่วนตัวสถิติทดสอบ Dn ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่าง

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของจำนวนการแบ่งกลุ่ม ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ D_n ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณีของจำนวนการแบ่งกลุ่ม ตัวสถิติทดสอบ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ทุกขนาดตัวอย่าง จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 และจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ส่วนตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และ 10 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

2. อำนาจการทดสอบ

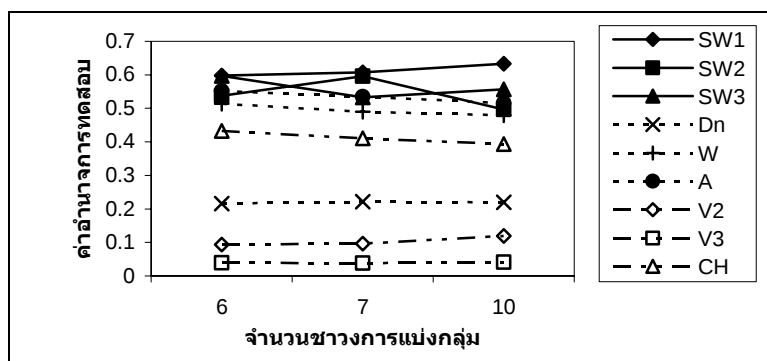
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวสถิติทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในแต่ละลักษณะของการแจกแจงและปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนด

2.1 ข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75)

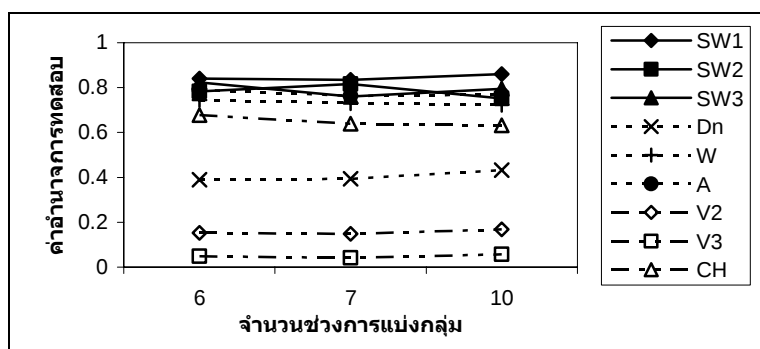
2.1.1 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

ตารางที่ 3 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01

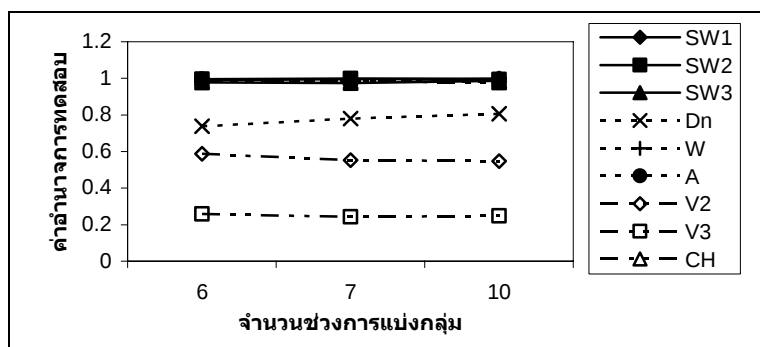
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.598	0.607	0.633
	SW2	0.538	0.596	0.497
	SW3	0.597	0.533	0.557
	Dn	0.216	0.222	0.220
	W	0.514	0.490	0.479
	A	0.552	0.535	0.516
	V2	0.094	0.096	0.119
	V3	0.039	0.038	0.041
	CH	0.433	0.411	0.393
50	SW1	0.840	0.834	0.860
	SW2	0.783	0.816	0.752
	SW3	0.823	0.761	0.795
	Dn	0.389	0.394	0.432
	W	0.745	0.730	0.723
	A	0.790	0.763	0.769
	V2	0.153	0.149	0.169
	V3	0.049	0.041	0.057
	CH	0.678	0.639	0.632
100	SW1	0.992	0.996	0.998
	SW2	0.995	0.998	0.994
	SW3	0.977	0.975	0.987
	Dn	0.738	0.780	0.806
	W	0.982	0.982	0.982
	A	0.996	0.994	0.996
	V2	0.588	0.552	0.547
	V3	0.259	0.243	0.248
	CH	0.987	0.983	0.978



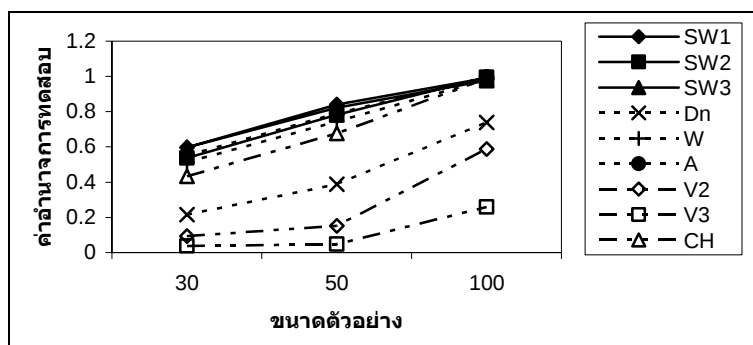
ภาพที่ 14 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



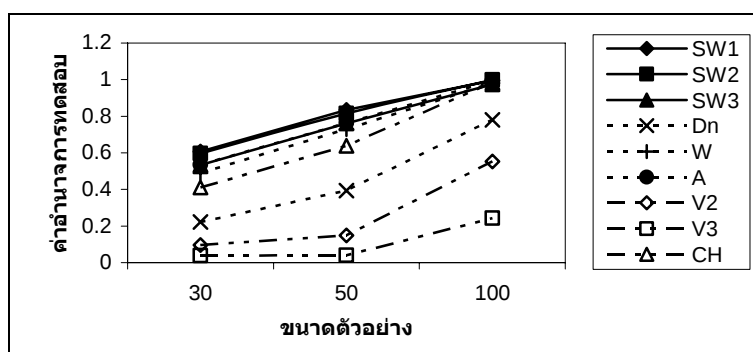
ภาพที่ 15 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



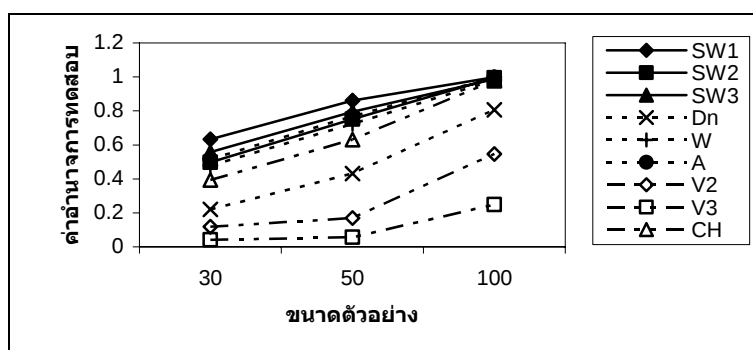
ภาพที่ 16 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 17 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 18 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 19 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 3 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 14 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ตัวสถิติทดสอบ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ส่วนตัวสถิติทดสอบ W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn และ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลงเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 3 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 15 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3 และ A มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ตัวสถิติทดสอบ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลงเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ W และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุดเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 3 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 16 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ตัวสถิติทดสอบ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ SW3 และ A มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ตัวสถิติทดสอบ W มีค่าอำนาจการทดสอบเท่ากันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม และตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลงเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 3 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 17 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 3 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 18 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

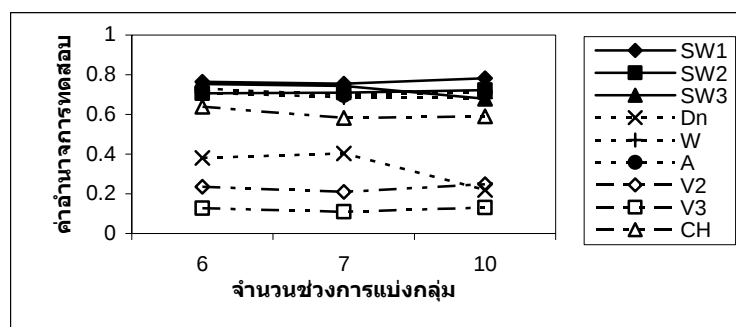
จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 3 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 19 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

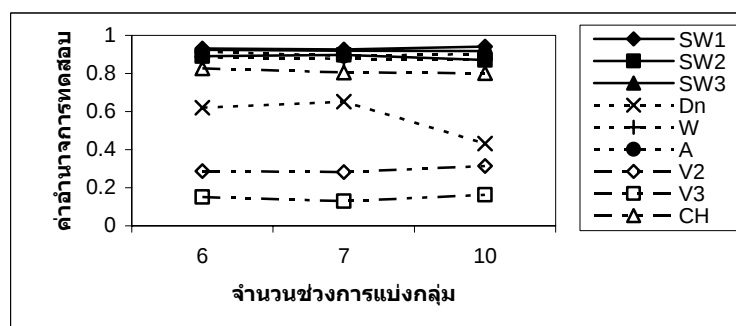
2.1.2 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.05

ตารางที่ 4 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05

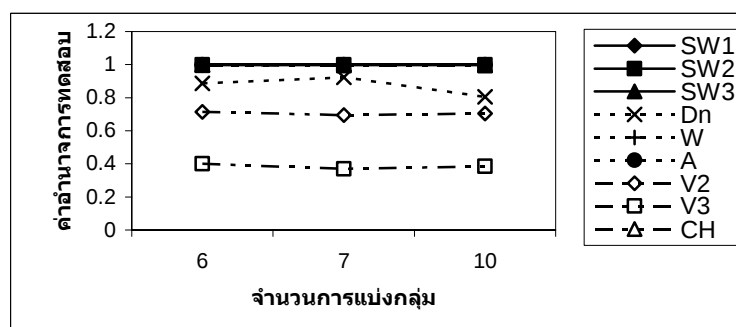
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.765	0.755	0.783
	SW2	0.707	0.709	0.722
	SW3	0.754	0.743	0.679
	Dn	0.380	0.404	0.220
	W	0.709	0.687	0.682
	A	0.731	0.697	0.712
	V2	0.235	0.209	0.249
	V3	0.128	0.110	0.131
	CH	0.638	0.583	0.591
50	SW1	0.931	0.926	0.942
	SW2	0.891	0.898	0.871
	SW3	0.925	0.919	0.918
	Dn	0.620	0.652	0.432
	W	0.884	0.877	0.873
	A	0.914	0.893	0.902
	V2	0.288	0.282	0.315
	V3	0.152	0.129	0.163
	CH	0.827	0.805	0.801
100	SW1	0.999	0.998	0.999
	SW2	0.999	0.998	0.998
	SW3	0.999	0.999	0.999
	Dn	0.886	0.924	0.806
	W	0.996	0.998	0.999
	A	0.999	0.999	0.999
	V2	0.714	0.694	0.705
	V3	0.401	0.369	0.385
	CH	0.997	0.994	0.995



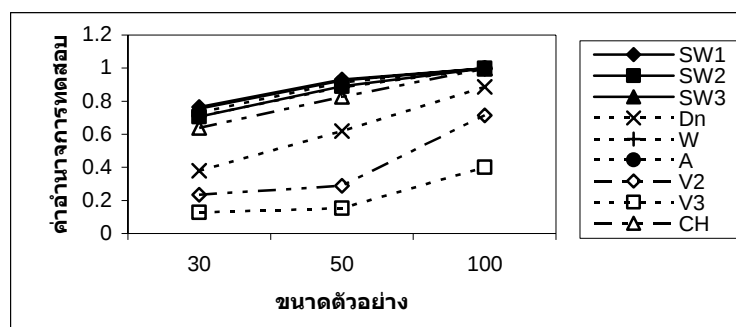
ภาพที่ 20 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



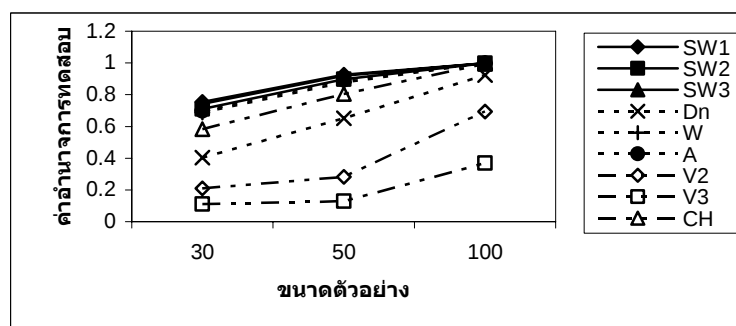
ภาพที่ 21 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



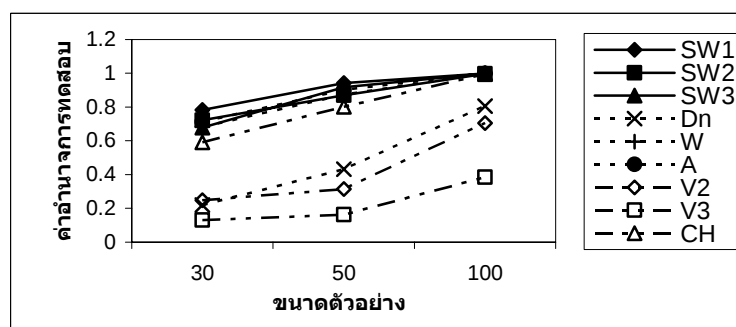
ภาพที่ 22 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 23 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 24 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 25 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (1.25, 0.75) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 4 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 20 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ A มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ตัวสถิติทดสอบ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ W และ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ CH, Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ตัวสถิติทดสอบ Dn ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 4 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 21 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ A มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ตัวสถิติทดสอบ SW3, W และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ SW2 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 4 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 22 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ส่วนตัวสถิติทดสอบ V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 4 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 23 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 4 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 24 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 4 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 25 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

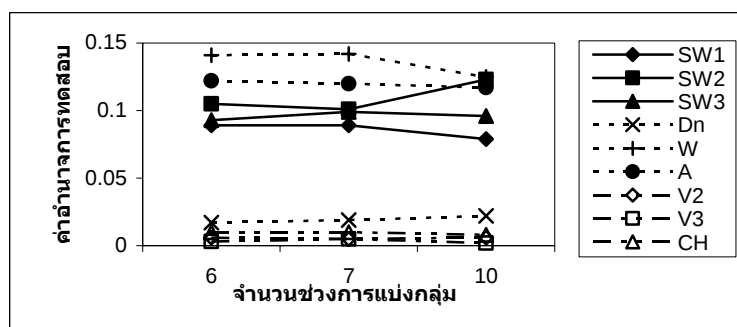
สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2.2 ข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1)

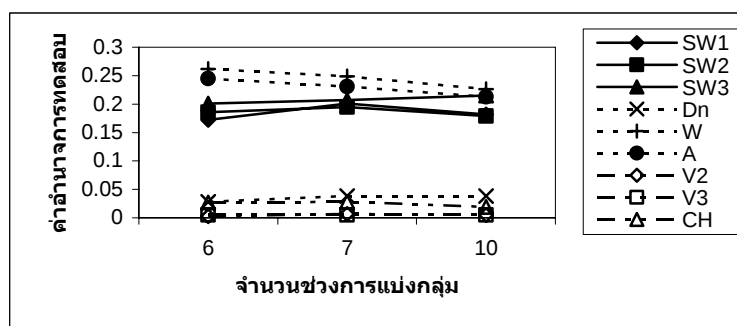
2.2.1 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

ตารางที่ 5 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01

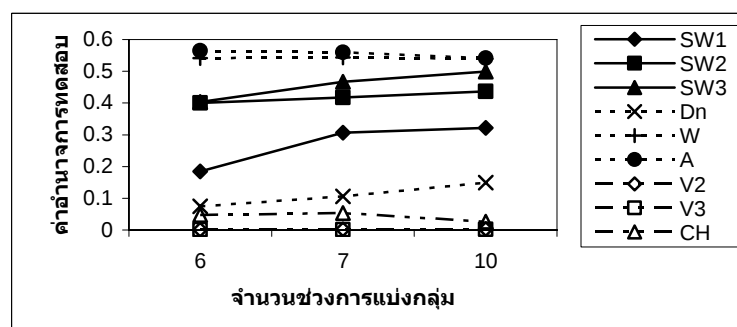
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.089	0.089	0.079
	SW2	0.105	0.101	0.123
	SW3	0.093	0.099	0.096
	Dn	0.017	0.019	0.022
	W	0.141	0.142	0.125
	A	0.122	0.120	0.117
	V2	0.006	0.005	0.006
	V3	0.003	0.005	0.002
50	CH	0.010	0.010	0.008
	SW1	0.172	0.201	0.182
	SW2	0.186	0.195	0.179
	SW3	0.201	0.207	0.215
	Dn	0.028	0.038	0.038
	W	0.262	0.249	0.226
	A	0.245	0.231	0.213
	V2	0.003	0.007	0.005
100	V3	0.005	0.005	0.005
	CH	0.027	0.028	0.019
	SW1	0.185	0.307	0.322
	SW2	0.400	0.417	0.437
	SW3	0.403	0.467	0.499
	Dn	0.075	0.106	0.149
	W	0.542	0.544	0.540
	A	0.565	0.560	0.542
	V2	0.001	0.002	0.003
	V3	0.001	0.001	0.002
	CH	0.047	0.053	0.026



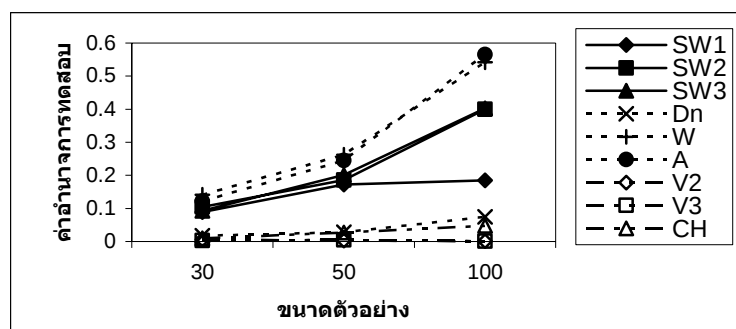
ภาพที่ 26 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 30



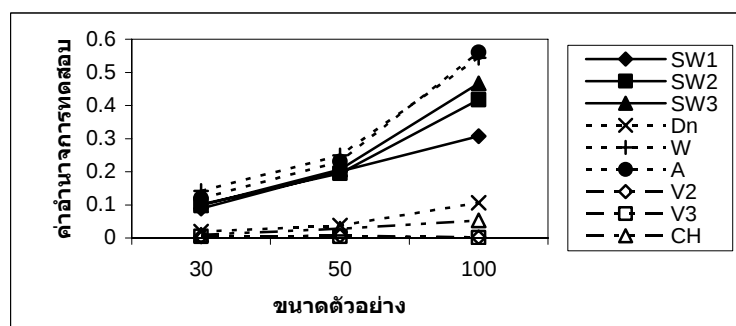
ภาพที่ 27 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 50



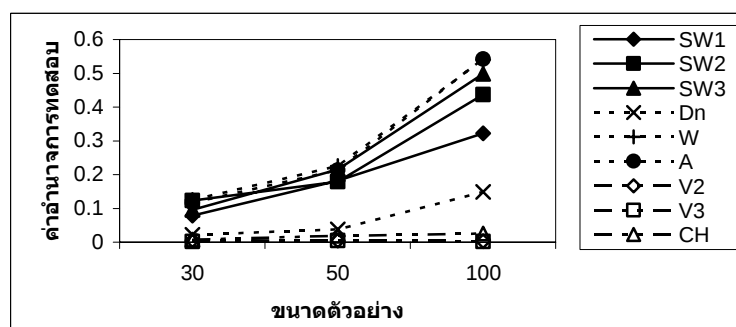
ภาพที่ 28 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง 100



ภาพที่ 29 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 30 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 31 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 5 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 26 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, W และ A ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 และตัวสถิติทดสอบ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และตัวสถิติทดสอบ V3 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 5 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 27 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW2 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ CH และ V2 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบเท่ากันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 5 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 28 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2 และ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลงเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ W ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 และตัวสถิติทดสอบ A มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ CH ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ W, A, Dn, CH, V2 และ V3 จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม ส่วนตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2 และ SW3 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม แต่ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 จำนวนการแบ่งกลุ่มมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 5 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 29 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียง

กัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 5 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 30 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

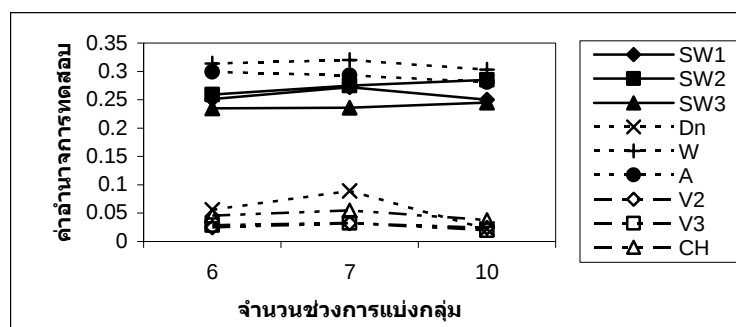
จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 5 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 31 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

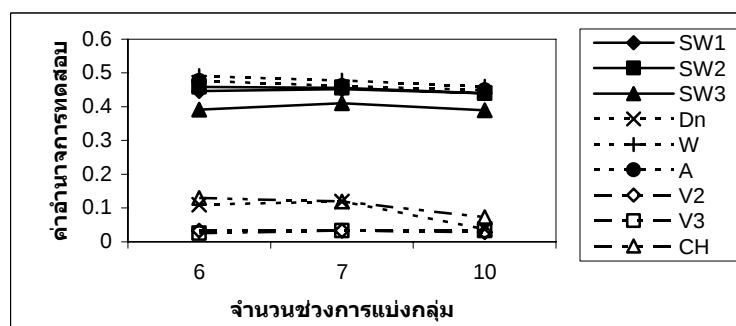
2.2.2 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.05

ตารางที่ 6 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05

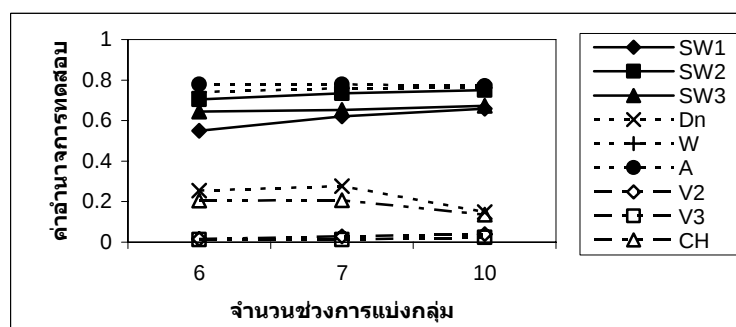
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.251	0.272	0.250
	SW2	0.259	0.275	0.285
	SW3	0.235	0.236	0.245
	Dn	0.056	0.089	0.022
	W	0.314	0.320	0.303
	A	0.299	0.293	0.281
	V2	0.025	0.032	0.024
	V3	0.029	0.033	0.020
	CH	0.046	0.055	0.038
50	SW1	0.446	0.452	0.440
	SW2	0.459	0.456	0.440
	SW3	0.391	0.410	0.390
	Dn	0.110	0.119	0.038
	W	0.491	0.478	0.460
	A	0.477	0.462	0.449
	V2	0.033	0.033	0.028
	V3	0.026	0.033	0.033
	CH	0.130	0.119	0.073
100	SW1	0.549	0.621	0.659
	SW2	0.705	0.735	0.750
	SW3	0.645	0.653	0.673
	Dn	0.254	0.276	0.149
	W	0.741	0.760	0.762
	A	0.779	0.779	0.771
	V2	0.016	0.029	0.040
	V3	0.012	0.013	0.023
	CH	0.205	0.207	0.136



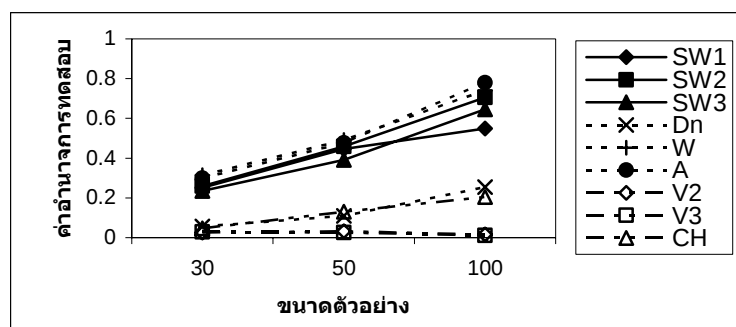
ภาพที่ 32 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



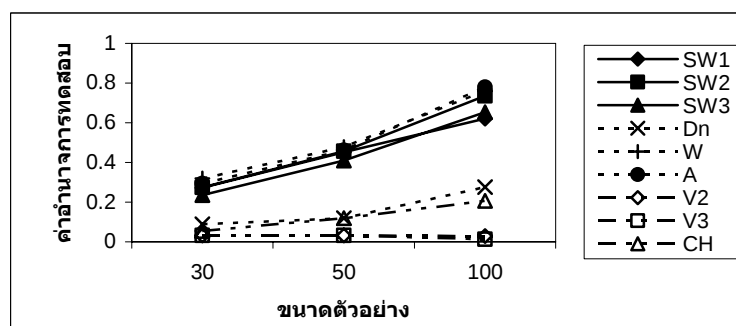
ภาพที่ 33 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



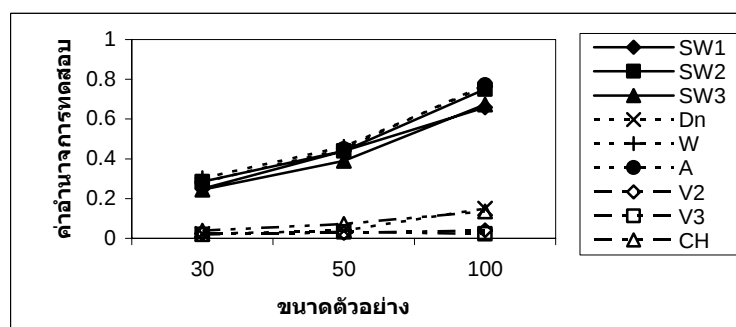
ภาพที่ 34 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 35 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 36 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 37 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 6 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 32 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ W ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ SW2 และ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ A มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 6 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 33 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW3 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH และ V2 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 6 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 34 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ A ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn และ CH ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วน ตัวสถิติทดสอบ V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ W, A, Dn, CH, V2 และ V3 จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากมีค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม และตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2 และ SW3 ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม แต่ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 จำนวนการแบ่งกลุ่มมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 6 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 35 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียง

กัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 6 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 36 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 6 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 37 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

การศึกษาเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงการแจกแจงไวบูลล์ สรุปผลได้ดังนี้

1. โดยส่วนใหญ่จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ยกเว้น ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2 และ SW3 ที่ขนาดตัวอย่าง 100 และเมื่อพารามิเตอร์ (0.75, 1) มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

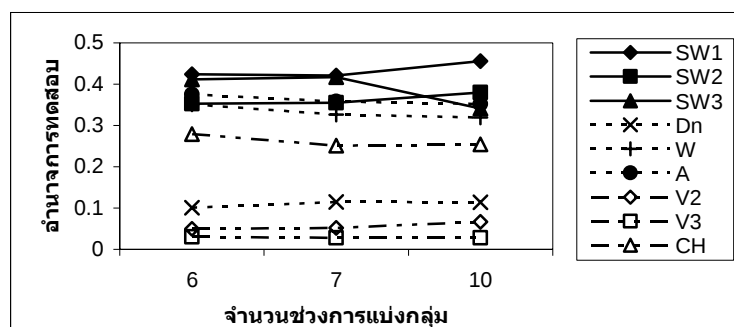
2. ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น
3. ระดับนัยสำคัญมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น
4. เมื่อพารามิเตอร์กำหนดรูปร่างของการแจกแจงเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบมีค่าลดลง
5. เมื่อพารามิเตอร์กำหนดรูปร่างของการแจกแจงเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบมีค่าสูงขึ้น

2.3 ข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1)

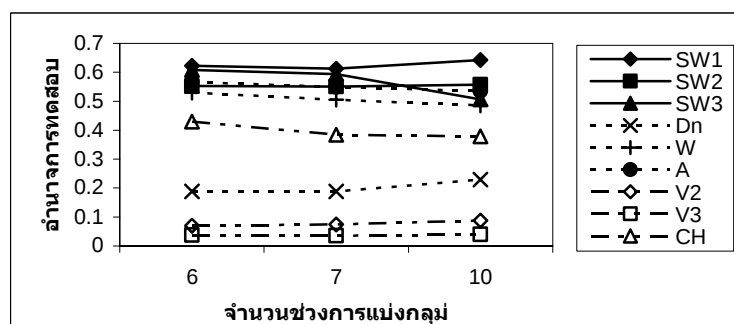
2.3.1 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

ตารางที่ 7 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01

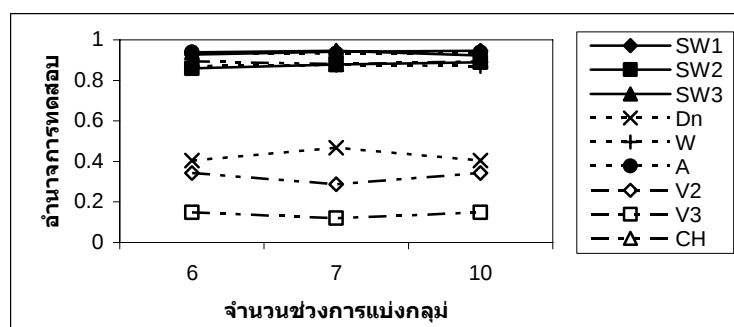
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.424	0.421	0.456
	SW2	0.353	0.355	0.38
	SW3	0.412	0.417	0.341
	Dn	0.101	0.115	0.114
	W	0.351	0.326	0.319
	A	0.375	0.358	0.352
	V2	0.050	0.052	0.067
	V3	0.030	0.028	0.028
	CH	0.279	0.251	0.254
50	SW1	0.623	0.613	0.642
	SW2	0.553	0.551	0.557
	SW3	0.608	0.594	0.506
	Dn	0.188	0.188	0.229
	W	0.529	0.505	0.485
	A	0.566	0.549	0.535
	V2	0.070	0.074	0.087
	V3	0.038	0.035	0.04
	CH	0.430	0.384	0.379
100	SW1	0.928	0.941	0.946
	SW2	0.860	0.878	0.889
	SW3	0.938	0.946	0.922
	Dn	0.404	0.468	0.404
	W	0.870	0.876	0.87
	A	0.938	0.932	0.938
	V2	0.343	0.288	0.343
	V3	0.149	0.120	0.149
	CH	0.894	0.880	0.894



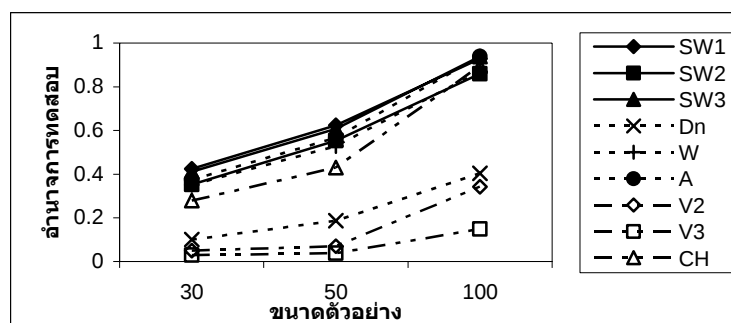
ภาพที่ 38 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



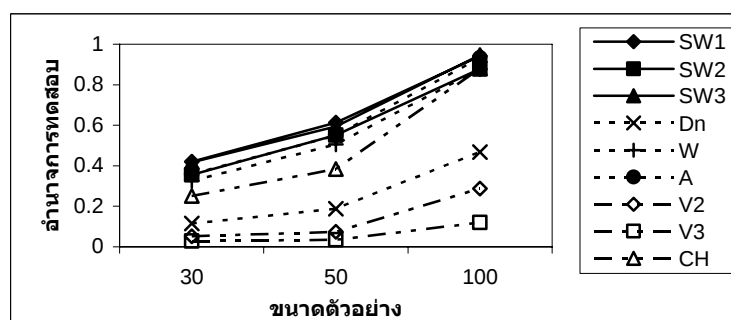
ภาพที่ 39 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



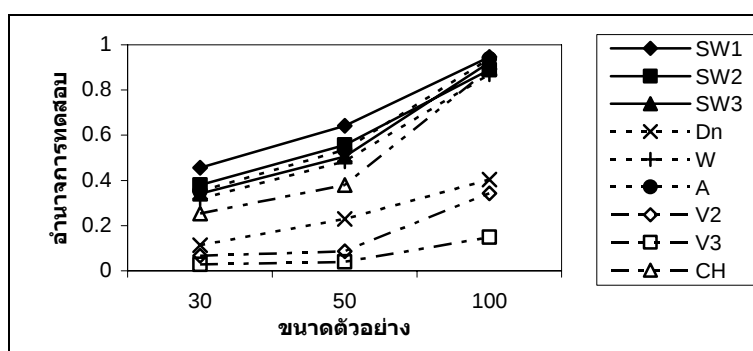
ภาพที่ 40 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 41 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 42 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 43 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 7 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 38 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ SW1 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ส่วนตัวสถิติทดสอบ W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ SW3 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, CH, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 7 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 39 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ส่วนตัวสถิติทดสอบ W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ SW3 ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ CH, Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn และ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 7 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 40 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ SW3 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ CH, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 7 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 41 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 7 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 42 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

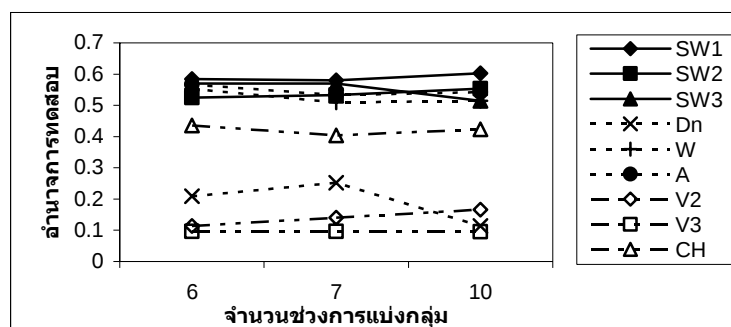
จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 7 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 43 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

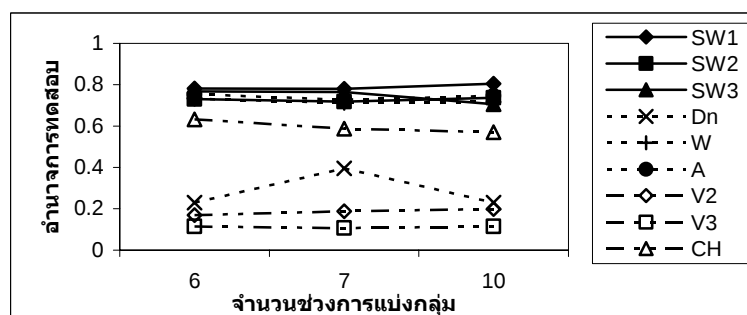
2.3.2 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.05

ตารางที่ 8 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05

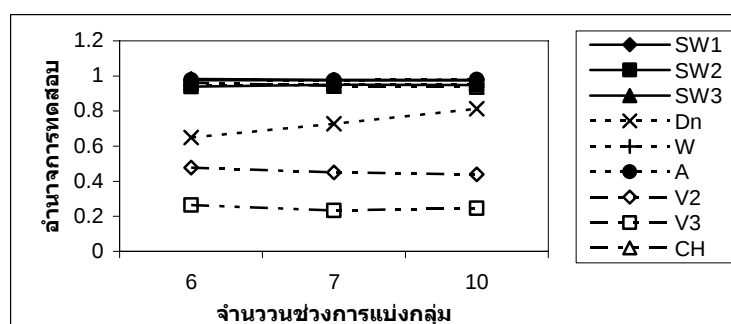
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.584	0.580	0.603
	SW2	0.525	0.533	0.553
	SW3	0.570	0.570	0.514
	Dn	0.209	0.252	0.114
	W	0.552	0.509	0.514
	A	0.567	0.533	0.542
	V2	0.114	0.140	0.166
	V3	0.096	0.096	0.095
	CH	0.436	0.404	0.423
50	SW1	0.781	0.780	0.804
	SW2	0.730	0.718	0.736
	SW3	0.767	0.765	0.705
	Dn	0.229	0.396	0.229
	W	0.732	0.711	0.717
	A	0.754	0.727	0.746
	V2	0.169	0.188	0.199
	V3	0.114	0.107	0.114
	CH	0.632	0.587	0.571
100	SW1	0.975	0.975	0.978
	SW2	0.940	0.950	0.948
	SW3	0.983	0.977	0.976
	Dn	0.649	0.727	0.813
	W	0.945	0.953	0.953
	A	0.978	0.975	0.980
	V2	0.477	0.450	0.439
	V3	0.264	0.234	0.247
	CH	0.961	0.942	0.937



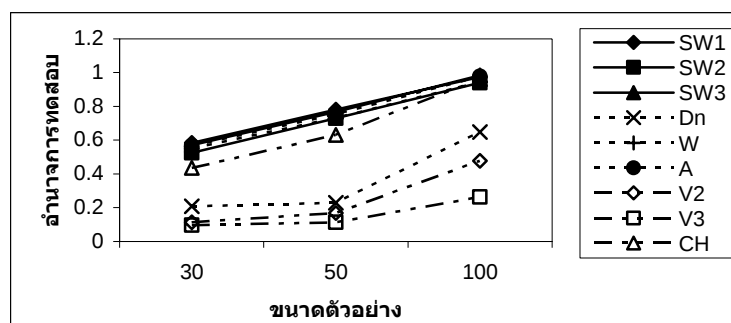
ภาพที่ 44 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



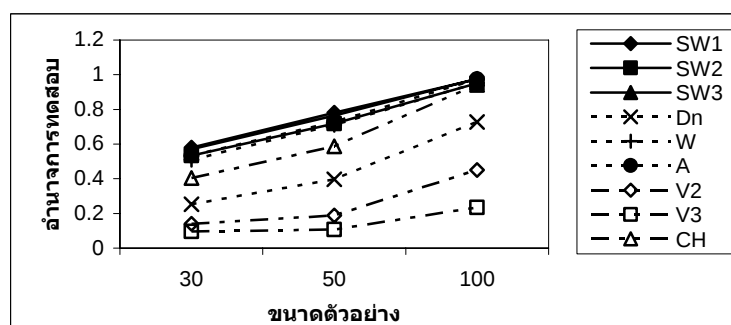
ภาพที่ 45 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5,1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



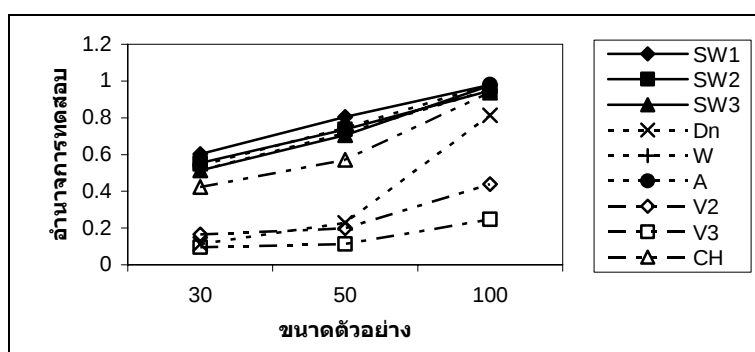
ภาพที่ 46 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5,1)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 47 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 48 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 49 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 1) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 8 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 44 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1 และ SW2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ส่วนตัวสถิติทดสอบ W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และตัวสถิติทดสอบ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ CH, Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อช่วงจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ส่วนตัวสถิติทดสอบ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 8 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 45 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และตัวสถิติทดสอบ SW3 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ CH, Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ CH มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 ตัวสถิติทดสอบ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 8 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 46 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ตัวสถิติทดสอบ V2 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น และตัวสถิติทดสอบ V3 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W และ A มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ CH, Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากมีค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 8 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 47 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ Dn, V2 และ V3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 8 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 48 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2, SW3, W, A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่า

ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ D_n , V_2 และ V_3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 8 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 49 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW_1 , SW_2 , SW_3 , W , A และ CH มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ D_n , V_2 และ V_3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

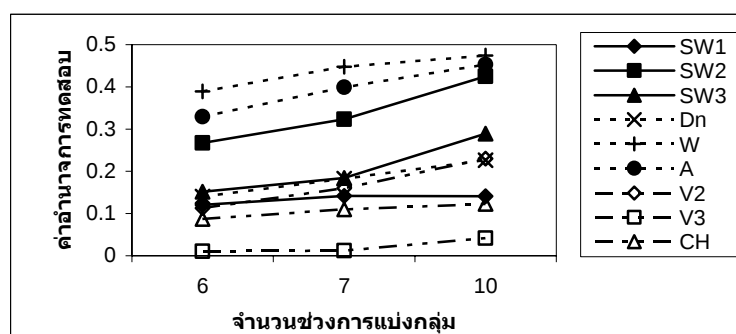
สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW_1 , SW_2 , SW_3 , W , A และ CH มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ D_n , V_2 และ V_3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2.4 ข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5)

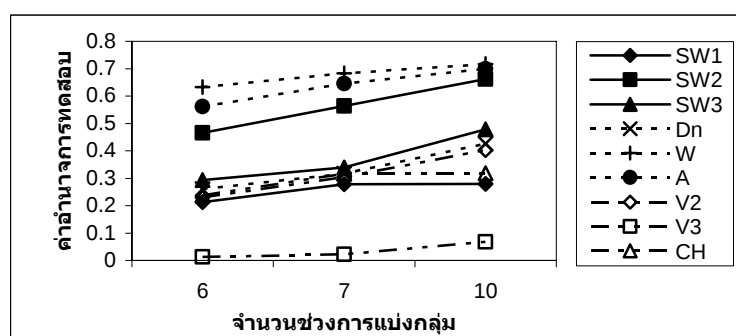
2.4.1 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

ตารางที่ 9 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01

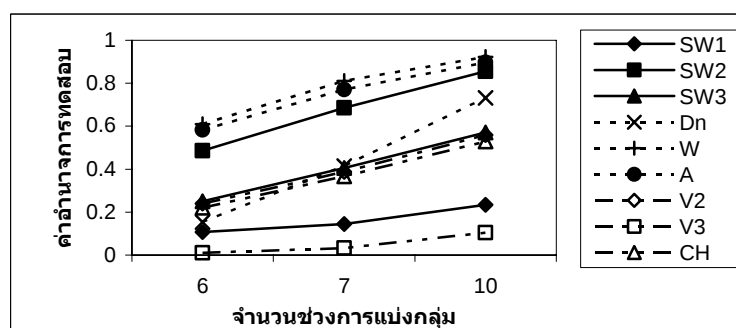
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.121	0.142	0.141
	SW2	0.267	0.323	0.425
	SW3	0.152	0.184	0.289
	Dn	0.140	0.183	0.226
	W	0.389	0.448	0.474
	A	0.329	0.399	0.453
	V2	0.113	0.160	0.230
	V3	0.011	0.012	0.042
	CH	0.087	0.110	0.123
50	SW1	0.213	0.278	0.279
	SW2	0.465	0.564	0.662
	SW3	0.294	0.339	0.478
	Dn	0.261	0.317	0.426
	W	0.633	0.683	0.717
	A	0.561	0.646	0.700
	V2	0.230	0.304	0.402
	V3	0.013	0.022	0.068
	CH	0.237	0.317	0.318
100	SW1	0.108	0.144	0.234
	SW2	0.486	0.685	0.855
	SW3	0.251	0.406	0.571
	Dn	0.154	0.415	0.732
	W	0.609	0.810	0.923
	A	0.582	0.770	0.897
	V2	0.240	0.387	0.559
	V3	0.011	0.033	0.105
	CH	0.221	0.366	0.529



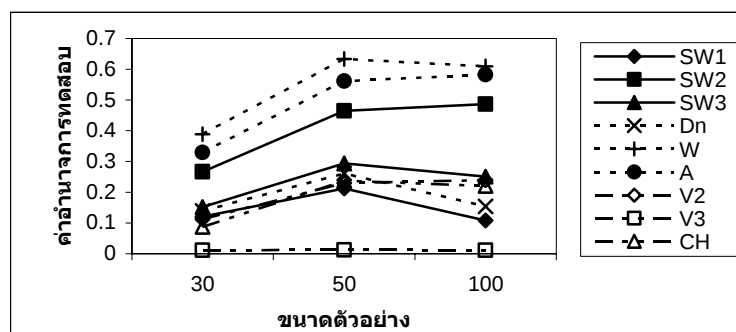
ภาพที่ 50 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



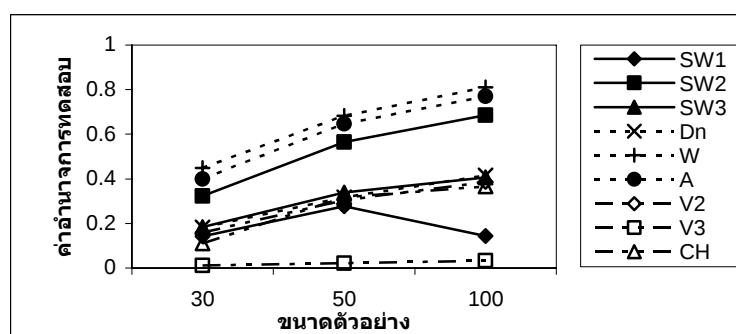
ภาพที่ 51 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



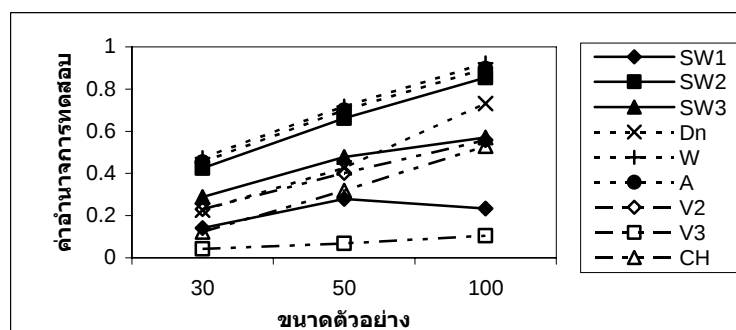
ภาพที่ 52 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 53 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 54 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 55 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 9 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 50 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1 มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 9 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 51 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 9 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 52 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ และตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า จำนวนการแบ่งกลุ่มมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 9 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 53 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, W และ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 9 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 54 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 9 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 55 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น

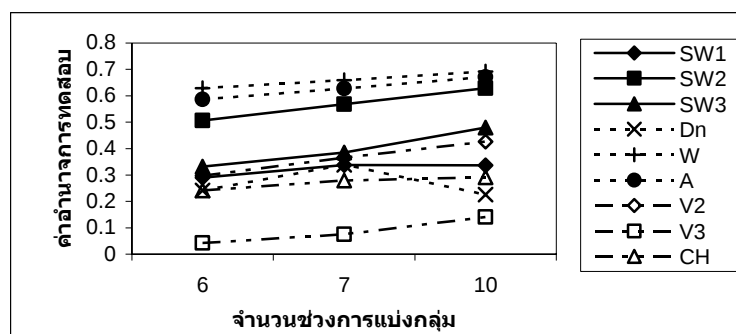
เมื่อนขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมา คือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ และตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เนื่องจากค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อนขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ที่จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100

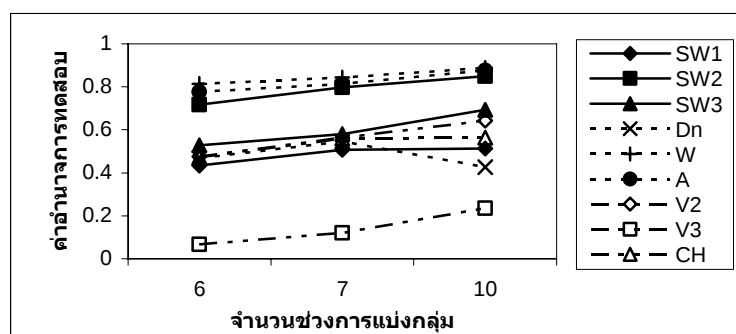
2.4.2 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.05

ตารางที่ 10 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5)
เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05

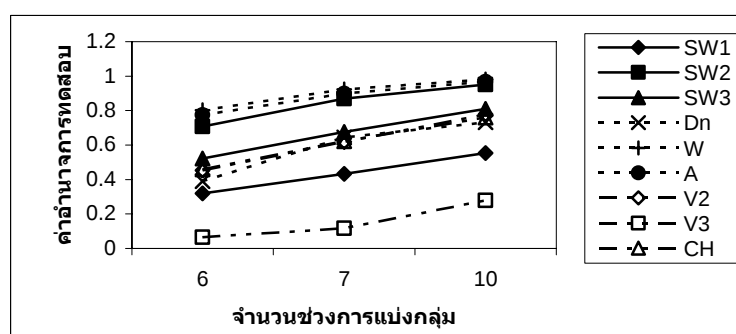
ขนาดตัวอย่าง	ตัวสถิติทดสอบ	จำนวนการแบ่งกลุ่ม		
		6	7	10
30	SW1	0.290	0.337	0.336
	SW2	0.506	0.568	0.629
	SW3	0.332	0.385	0.48
	Dn	0.241	0.339	0.226
	W	0.629	0.659	0.692
	A	0.586	0.628	0.671
	V2	0.297	0.366	0.426
	V3	0.043	0.075	0.141
	CH	0.242	0.279	0.291
50	SW1	0.434	0.506	0.512
	SW2	0.717	0.797	0.849
	SW3	0.527	0.579	0.693
	Dn	0.468	0.545	0.426
	W	0.814	0.843	0.888
	A	0.777	0.814	0.877
	V2	0.476	0.564	0.643
	V3	0.067	0.121	0.236
	CH	0.473	0.559	0.563
100	SW1	0.320	0.432	0.554
	SW2	0.707	0.870	0.951
	SW3	0.522	0.676	0.809
	Dn	0.390	0.645	0.732
	W	0.803	0.923	0.980
	A	0.775	0.899	0.968
	V2	0.454	0.618	0.779
	V3	0.065	0.117	0.279
	CH	0.458	0.622	0.759



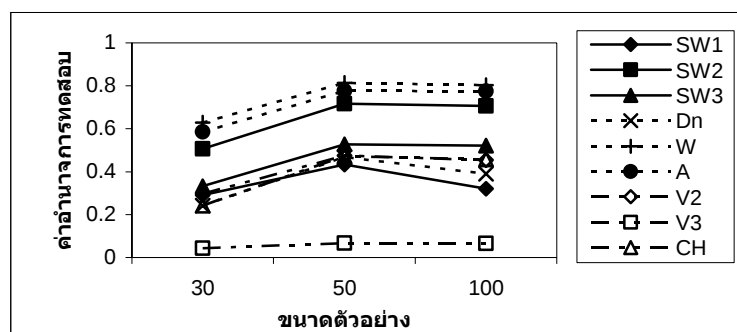
ภาพที่ 56 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30



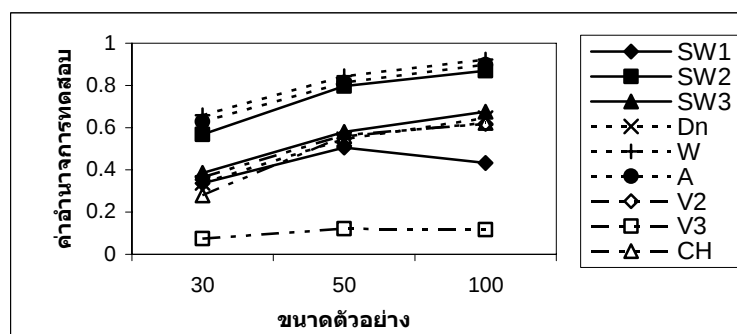
ภาพที่ 57 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50



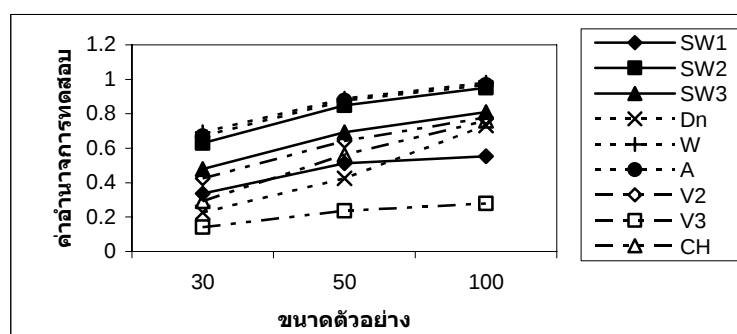
ภาพที่ 58 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 100



ภาพที่ 59 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 6



ภาพที่ 60 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 7



ภาพที่ 61 ค่าอำนาจการทดสอบ กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนการแบ่งกลุ่ม เท่ากับ 10

ก. ขนาดตัวอย่าง

1) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 10 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 56 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW3 และ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

2) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 10 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 57 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบลดลง เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10

3) ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 10 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 58 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่ทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัว

สถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ และตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่ มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น

ข. จำนวนการแบ่งกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่ม 6 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 10 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 59 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมา คือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1 และ Dn มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

2) แบ่งกลุ่ม 7 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 10 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 60 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมา คือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1 มีค่าอำนาจการทดสอบต่ำสุด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100

3) แบ่งกลุ่ม 10 ช่วง

จากค่าอำนาจการทดสอบในตารางที่ 10 นำมาสร้างกราฟดังภาพที่ 61 พบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียงกัน รองลงมา คือ ตัวสถิติทดสอบ SW3, Dn, V2, CH และ SW1 ตามลำดับ ตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่า

อำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ SW1 มีอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50

สรุปเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบ SW2, W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ที่จำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW3, Dn, V2 และ CH ตามลำดับ และตัวสถิติทดสอบที่มีอำนาจการทดสอบต่ำสุดคือ V3 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างพบว่า ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ที่จำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100

การศึกษาเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา สรุปผลได้ดังนี้

1. จำนวนการแบ่งกลุ่มไม่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (1.5, 1) แต่มีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อค่าพารามิเตอร์ (1.5, 0.5) โดยจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น
2. ขนาดตัวอย่างมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น
3. ระดับนัยสำคัญมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น
4. เมื่อพารามิเตอร์กำหนดรูปร่างของการแจกแจงเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบเพิ่มขึ้น

วิจารณ์

จากผลการทดลองตัวสถิติทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในแต่ละลักษณะของการแจกแจงและปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนด ผลปรากฏว่า ตัวสถิติทดสอบ SW1, SW2 และ SW3 ตัวสถิติทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Baklizi (2006) ขนาดตัวอย่างและจำนวนการแบ่งกลุ่มมีผลต่อค่าอำนาจการทดสอบซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Best and Rayner (2006)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบสำหรับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล เมื่อข้อมูลถูกจัดกลุ่มของตัวสถิติทดสอบต่างๆดังนี้ คือ ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ (D_n) ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิร์นอฟ แบบถ่วงน้ำหนัก SW_1 , SW_2 และ SW_3 ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ (CH) ตัวสถิติทดสอบส่วนประกอบไคสแควร์ V_2 และ V_3 ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์-วอนมิส (W) และตัวสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (A) การศึกษาข้อมูลประกอบด้วยขนาดตัวอย่าง 30, 50 และ 100 แต่ละขนาดตัวอย่างแบ่งเป็น 6, 7 และ 10 ช่วง สรุปผลได้ดังนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

1.1 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.01

1.1.1 ตัวสถิติทดสอบ SW_1 , SW_3 และ V_3 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี

1.1.2 ตัวสถิติทดสอบ SW_2 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่า 30 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 และ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี

1.1.3 ตัวสถิติทดสอบ V_2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกการแบ่งกลุ่ม เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และ 10

1.1.4 ตัวสถิติทดสอบ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 และ 7 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

1.1.5 ตัวสถิติทดสอบ A สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 10 และกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7

1.1.6 ตัวสถิติทดสอบ D_n และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในทุกกรณี

1.2 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ 0.05

1.2.1 ตัวสถิติทดสอบ SW_1 , SW_2 , SW_3 , V_2 , V_3 และ CH สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี

1.2.2 ตัวสถิติทดสอบ A ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 50 เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 6 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี

1.2.3 ตัวสถิติทดสอบ D_n และ W ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในทุกกรณี ยกเว้นตัวสถิติทดสอบ W สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเท่ากับ 7 และ 10

2. อำนาจการทดสอบ

2.1 ตัวสถิติทดสอบ SW_1 , SW_2 , SW_3 , W และ A มีอำนาจการทดสอบสูงสุดโดยมีค่าใกล้เคียง ทุกขนาดตัวอย่างและทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบ D_n และ CH ส่วนตัวสถิติทดสอบ V_2 และ V_3 มีอำนาจการทดสอบต่ำสุด ทุกขนาดตัวอย่าง และทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม

2.2 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของจำนวนการแบ่งกลุ่มพบว่า ตัวสถิติทดสอบทุกตัวส่วนใหญ่มีค่าอำนาจการทดสอบไม่แตกต่างกันมากนักทุกจำนวนการแบ่งกลุ่ม แต่เมื่อลักษณะข้อมูลมีการแจกแจงแกมมา พารามิเตอร์ (1.5, 0.5) และแจกแจงไวบูลล์ พารามิเตอร์ (0.75, 1) ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ค่าอำนาจการทดสอบสูงขึ้น เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น ซึ่งการแจกแจงดังกล่าวมีลักษณะใกล้เคียงกับการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล พารามิเตอร์ เท่ากับ 1 เป็นอย่างมาก

2.3 เมื่อพิจารณาที่ขนาดตัวอย่างพบว่า ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวมีค่าสูงขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

2.4 เมื่อพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญพบว่า ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทุกตัวมีค่าสูงขึ้น เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

จากงานวิจัยนี้ พบว่า ตัวสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ แบบถ่วงน้ำหนัก มีอำนาจการทดสอบสูงสุดและสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการแจกแจงข้อมูล พบว่าเมื่อข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงไวบูลล์ ที่มีพารามิเตอร์รูปร่างเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบลดลง กรณีค่าพารามิเตอร์ (1.25, 0.75) มีค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่า ค่าพารามิเตอร์ (0.75, 1) และเมื่อข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงแกมมาที่มีพารามิเตอร์รูปร่างเพิ่มขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น กรณีค่าพารามิเตอร์ (1.5, 1) มีค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าการแจกแจงแกมมา ที่มีค่าพารามิเตอร์ (1.5, 0.5)

2. ด้านการศึกษาและวิจัยต่อไป

2.1 ศึกษาความสามารถในการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ โดยใช้การแจกแจงอื่นๆที่แตกต่างจากที่ผู้วิจัยได้ทำ

2.2 ศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบต่าง ๆ ระหว่างข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่มและไม่ถูกจัดกลุ่ม

2.3 ศึกษาความสามารถในการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ เมื่อมีการแบ่งจำนวนการแบ่งกลุ่มข้อมูลมากขึ้น หรือกำหนดความกว้างของช่วงข้อมูลการแบ่งกลุ่มที่แตกต่างออกไป เมื่อจำนวนการแบ่งกลุ่มคงที่

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

วรรณิ ฐนไพศาลกิจ. 2538. พัฒนาการของแบบทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (พ.ศ. 2532-2536).

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศุภลักษณ์ ภัคิษเพ็ญ. 2536. การศึกษาการเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของตัวสถิติทดสอบบางตัว
ที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจงปกติ และการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล กรณิ
ข้อมูลสุญหาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สายทอง แจ่มใจ. 2547. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวสถิติทดสอบในการทดสอบภาวะ
สารูปสนิทธิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

หนึ่งฤทัย สนิธิมูล. 2542. การเปรียบเทียบการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิสำหรับการแจกแจง
เอ็กซ์ทรีมวาลู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โรจน์ ศรีวิพัฒน์. 2544. การศึกษาประสิทธิภาพของแบบทดสอบโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ 6 แบบ
สำหรับทดสอบการแจกแจงแบบไวบูลล์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อนุสร หาริณวงษ์. 2545. การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบบางตัว ที่ใช้
ทดสอบการแจกแจงแกมมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

Anderson, T.W. and D.A. Darling. 1954. A test of goodness of fit. **Journal of the
Americal Association.** 49: 765-769.

Baklizi, A. 2006. Weighted Kolmogrov-Simirnov type tests for grouped Rayleigh data. **Applied
Mathematical Modelling.** 30: 437-445.

- Best, D.J. and J.C.W. Rayner. 2003. Tests of fit for the Geometric distribution. **Communications in Statistics Simulation and Computation**. 32(4): 1065-1078.
- Best, D.J. and J.C.W. Rayner. 2005. Improved testing for the Poisson distribution using chi-squared components with data dependent cells. **Communications in Statistics Simulation and Computation**. 34(1): 85-96.
- Best, D.J. and J.C.W. Rayner. 2006. Chi-squared components for tests of fit and improved models for the grouped Exponential distribution. **Computational Statistics and Data Analysis**. 51(8): 1-9.
- Choulakian, V., R.A. Lockhart and M.A. Stephens. 1994. Cramer-von Mises test of discrete distribution. **The Canadian Journal of statistics**. 22: 125-137.
- Coit, D.W. and K.A. Dey. 1999. Analysis of grouped data form field-failure reporting systems. **Reliability Engineering**. 65: 95-101.
- Gulati, S. and J. Neus. 2003. Goodness of fit statistics for the Exponential distribution when the data are grouped. **Communication in Statistics Theory and Methods**. 32(3): 681-700.
- Pettitt, A.N. and M.A. stephens. 1977. The Kolmogrov-Simirnov Goodness of fit statistic with discrete and grouped data. **Technometrics**. 19(2): 205-210.
- Spinelli, J.J. and M.A. Stephens. 1997. Cramer-von Mises tests of fit for the Poisson distribution. **The Canadian Journal of Statistics**. 25: 257-268.
- Spinelli, J.J. 2001. Testing fit for the grouped Exponential distribution. **The Canadian Journal of Statistics**. 29: 451-458.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย


```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%                                Interval data                                %%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```
options ls=75 ps=60 pageno=1 nocenter;
```

```
dm log 'clear' ;
```

```
dm output 'clear';
```

```
data case;
```

```
do sim=1 to 1000;
```

```
array x(n) x1-x n;
```

```
array na(n) na1-na n;
```

```
array nb(n) nb1-nb n;
```

```
array nc(n) nc1-nc n;
```

```
array nd(n) nd1-nd n;
```

```
array ne(n) ne1-ne n;
```

```
array nf(n) nf1-nf n;
```

```
do i=1 to n;
```

```
/* A generator for exponential distribution
```

```
A generator for weibull distribution
```

```
A generator for gamma distribution */
```

```
if x(i)<1 then na(i)=1;
```

```
else na(i)=0;
```

```
g1=sum(of na1-na n);
```

```
if x(i)>=1 and x(i)<2 then nb(i)=1;
```

```
else nb(i)=0;
```

```
g2=sum(of nb1-nb n);
```

```
if x(i)>=2 and x(i)<3 then nc(i)=1;
```

```

else nc(i)=0;
g3=sum(of nc1-nc n);
if x(i)>=3 and x(i)<4 then nd(i)=1;
else nd(i)=0;
g4=sum(of nd1-nd n);
if x(i)>=4 and x(i)<5 then ne(i)=1;
else ne(i)=0;
g5=sum(of ne1-ne n);
if x(i)>=5 then nf(i)=1;
else nf(i)=0;
g6=sum(of nf1-nf100);
end;output;end;run;

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%                                Kolmogorov- Smirnov test                                %%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

data komo;

set case;

Fn1=g1/n;
Fn2=(sum(of g1 g2))/n;
Fn3=(sum(of g1-g3))/n;
Fn4=(sum(of g1-g4))/n;
Fn5=(sum(of g1-g5))/n;
Fn6=(sum(of g1-g6))/n;

Fx1=1-exp(-1/1);
Fx2=1-exp(-2/1);
Fx3=1-exp(-3/1);

```

$Fx4=1-\exp(-4/1);$

$Fx5=1-\exp(-5/1);$

$S1=\text{abs}(fn1-fx1);$

$s2=\text{abs}(fn2-fx2);$

$s3=\text{abs}(fn3-fx3);$

$s4=\text{abs}(fn4-fx4);$

$s5=\text{abs}(fn5-fx5);$

$k=\text{max}(\text{of } s1-s5);$

if $k \leq \text{critical}$ then $CR=1;$

else $CR=0;$

$tt=g1/n;$

$Fn1=g1/n;$

$Fn2=(\text{sum}(\text{of } g1 \text{ } g2))/n;$

$Fn3=(\text{sum}(\text{of } g1-g3))/n;$

$Fn4=(\text{sum}(\text{of } g1-g4))/n;$

$Fn5=(\text{sum}(\text{of } g1-g5))/n;$

$Fn6=(\text{sum}(\text{of } g1-g6))/n;$

$Fx1=1-\exp(-.5/1);$

$Fx2=1-\exp(-1/1);$

$Fx3=1-\exp(-1.5/1);$

$Fx4=1-\exp(-2/1);$

$Fx5=1-\exp(-2.5/1);$

$S1=\text{abs}(fn1-fx1);$

$S2=\text{abs}(fn2-fx2);$

$S3=\text{abs}(fn3-fx3);$

```

S4=abs(fn4-fx4);
S5=abs(fn5-fx5);
sw3=sum(of s1-s5);

w1=sqrt(Fx1*(1-fx1));
w2=sqrt(Fx2*(1-fx2));
w3=sqrt(Fx3*(1-fx3));
w4=sqrt(Fx4*(1-fx4));
w5=sqrt(Fx5*(1-fx5));

q1=S1/w1;
q2=S2/w2;
q3=S3/w3;
q4=S4/w4;
q5=S5/w5;
sw1=sum(of q1-q5);

qq1=s1*((3-1)**2);
qq2=s2*((3-2)**2);
qq3=s3*((3-3)**2);
qq4=s4*((3-4)**2);
qq5=s5*((3-5)**2);

sw2=sum(of qq1-qq5);
end;

```

```

/* P-value bootstrap */

data boot_a ;
set a;
do rep=1 to boot_n;
array boot_x(n) boot_x1-boot_x n;
array boot_na(n) boot_na1-boot_na n;
array boot_nb(n) boot_nb1-boot_nb n;
array boot_nc(n) boot_nc1-boot_nc n;
array boot_nd(n) boot_nd1-boot_nd n;
array boot_ne(n) boot_ne1-boot_ne n;
array boot_nf(n) boot_nf1-boot_nf n;
array sw3_p(boot_n) sw3_p1-sw3_p boot_n;
array sw1_p(boot_n) sw1_p1-sw1_p boot_n;
array sw2_p(boot_n) sw2_p1-sw2_p boot_n;

do i=1 to n;
boot_n=500;
n=30;
lambda=1;
boot_x(i)=rand('EXPO');
if boot_x(i)<.5 then boot_na(i)=1;
else boot_na(i)=0;
boot_g1=sum(of boot_na1-boot_na n);
if boot_x(i)>=.5 and boot_x(i)<1 then boot_nb(i)=1;
else boot_nb(i)=0;
boot_g2=sum(of boot_nb1-boot_nb n);
if boot_x(i)>=1 and boot_x(i)<1.5 then boot_nc(i)=1;
else boot_nc(i)=0;
boot_g3=sum(of boot_nc1-boot_nc n);

```

```

if boot_x(i)>=1.5 and boot_x(i)<2 then boot_nd(i)=1;
else boot_nd(i)=0;
boot_g4=sum(of boot_nd1-boot_nd n);
if boot_x(i)>=2 and boot_x(i)<2.5 then boot_ne(i)=1;
else boot_ne(i)=0;
boot_g5=sum(of boot_ne1-boot_ne n);
if boot_x(i)>=2.5 /*and x(i)<1.5*/ then boot_nf(i)=1;
else boot_nf(i)=0;
boot_g6=sum(of boot_nf1-boot_nf n);

boot_Fn1=boot_g1/n;
boot_Fn2=(sum(of boot_g1 boot_g2))/n;
boot_Fn3=(sum(of boot_g1-boot_g3))/n;
boot_Fn4=(sum(of boot_g1-boot_g4))/n;
boot_Fn5=(sum(of boot_g1-boot_g5))/n;
boot_Fn6=(sum(of boot_g1-boot_g6))/n;

boot_Fx1=1-exp(-.5/1);
boot_Fx2=1-exp(-1/1);
boot_Fx3=1-exp(-1.5/1);
boot_Fx4=1-exp(-2/1);
boot_Fx5=1-exp(-2.5/1);

boot_S1=abs(boot_fn1-boot_fx1);
boot_s2=abs(boot_fn2-boot_fx2);
boot_s3=abs(boot_fn3-boot_fx3);
boot_s4=abs(boot_fn4-boot_fx4);
boot_s5=abs(boot_fn5-boot_fx5);
boot_sw3=sum(of boot_s1-boot_s5);

```

```

if boot_sw3>sw3 then sw3_p(rep)=1;
else sw3_p(rep)=0;
cri_sw3=sum(of sw3_p1-sw3_p2 boot_n);
p_value_sw3=cri_sw3/boot_n;
if p_value_sw3>.01 then sw3_power=1;
else sw3_power=0;

```

```

boot_w1=sqrt(boot_Fx1*(1-boot_fx1));
boot_w2=sqrt(boot_Fx2*(1-boot_fx2));
boot_w3=sqrt(boot_Fx3*(1-boot_fx3));
boot_w4=sqrt(boot_Fx4*(1-boot_fx4));
boot_w5=sqrt(boot_Fx5*(1-boot_fx5));

```

```

boot_q1=boot_S1/boot_w1;
boot_q2=boot_S2/boot_w2;
boot_q3=boot_S3/boot_w3;
boot_q4=boot_S4/boot_w4;
boot_q5=boot_S5/boot_w5;

```

```

boot_sw1=sum(of boot_q1-boot_q5);

```

```

if boot_sw1>sw1 then sw1_p(rep)=1;
else sw1_p(rep)=0;
cri_sw1=sum(of sw1_p1-sw1_p boot_n);
p_value_sw1=cri_sw1/boot_n;
if p_value_sw1>.01 then sw1_power=1;
else sw1_power=0;

```

```

boot_qq1=boot_s1*((3-1)**2);
boot_qq2=boot_s2*((3-2)**2);

```

```

boot_qq3=boot_s3*((3-3)**2);
boot_qq4=boot_s4*((3-4)**2);
boot_qq5=boot_s5*((3-5)**2);

boot_sw2=sum(of boot_qq1-boot_qq5);
if boot_sw2>sw2 then sw2_p(rep)=1;
else sw2_p(rep)=0;
cri_sw2=sum(of sw2_p1-sw2_p boot_n);
p_value_sw2=cri_sw2/boot_n;
if p_value_sw2>.01 then sw2_power=1;
else sw2_power=0;

/*test .05*/

if boot_sw3>sw3 then sw3_p(rep)=1;
else sw3_p(rep)=0;
cri_sw3=sum(of sw3_p1-sw3_p boot_n);
p_value_sw3=cri_sw3/boot_n;
if p_value_sw3>.05 then sw3_po5wer=1;
else sw3_po5wer=0;

if boot_sw1>sw1 then sw1_p(rep)=1;
else sw1_p(rep)=0;
cri_sw1=sum(of sw1_p1-sw1_p boot_n);
p_value_sw1=cri_sw1/boot_n;
if p_value_sw1>.05 then sw1_po5wer=1;
else sw1_po5wer=0;
if boot_sw2>sw2 then sw2_p(rep)=1;
else sw2_p(rep)=0;
cri_sw2=sum(of sw2_p1-sw2_p boot_n);

```

```

p_value_sw2=crit_sw2/boot_n;
if p_value_sw2>.05 then sw2_power=1;
else sw2_power=0;

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%                               Chi-squared components test                               %%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

data chicompo;
set case;

p1=exp(-0/1)-exp(-1/1);
p2=exp(-1/1)-exp(-2/1);
p3=exp(-2/1)-exp(-3/1);
p4=exp(-3/1)-exp(-4/1);
p5=exp(-4/1)-exp(-5/1);
p6=1-sum(of p1-p5);

```

```

y1=(0+1)/2;
y2=(1+2)/2;
y3=(2+3)/2;
y4=(3+4)/2;
y5=(4+5)/2;
y6=(3*5-4)/2;

```

```

uu1=p1*y1;
uu2=p2*y2;
uu3=p3*y3;
uu4=p4*y4;
uu5=p5*y5;

```

$$uu6=p6*y6;$$

$$u=\text{sum}(\text{of } uu1-uu6);$$

$$au1=p1*(y1-u)**2;$$

$$au2=p2*(y2-u)**2;$$

$$au3=p3*(y3-u)**2;$$

$$au4=p4*(y4-u)**2;$$

$$au5=p5*(y5-u)**2;$$

$$au6=p6*(y6-u)**2;$$

$$\text{ansu2}=\text{sum}(\text{of } au1-au6);$$

$$ub1=p1*((y1-u)**3);$$

$$ub2=p2*((y2-u)**3);$$

$$ub3=p3*((y3-u)**3);$$

$$ub4=p4*((y4-u)**3);$$

$$ub5=p5*((y5-u)**3);$$

$$ub6=p6*((y6-u)**3);$$

$$\text{ansu3}=\text{sum}(\text{of } ub1-ub6);$$

$$uc1=p1*(y1-u)**4;$$

$$uc2=p2*(y2-u)**4;$$

$$uc3=p3*(y3-u)**4;$$

$$uc4=p4*(y4-u)**4;$$

$$uc5=p5*(y5-u)**4;$$

$$uc6=p6*(y6-u)**4;$$

$$\text{ansu4}=\text{sum}(\text{of } uc1-uc6);$$

$$g=\text{sqrt}(\text{ansu4}-(\text{ansu3}**2/\text{ansu2})-\text{ansu2}**2);$$

$$g21=((y1-u)**2-((y1-u)*\text{ansu3}/\text{ansu2})-\text{ansu2})/g;$$

$$g22=((y2-u)**2-((y2-u)*ansu3/ansu2)-ansu2)/g;$$

$$g23=((y3-u)**2-((y3-u)*ansu3/ansu2)-ansu2)/g;$$

$$g24=((y4-u)**2-((y4-u)*ansu3/ansu2)-ansu2)/g;$$

$$g25=((y5-u)**2-((y5-u)*ansu3/ansu2)-ansu2)/g;$$

$$g26=((y6-u)**2-((y6-u)*ansu3/ansu2)-ansu2)/g;$$

$$ud1=p1*((y1-u)**5);$$

$$ud2=p2*((y2-u)**5);$$

$$ud3=p3*((y3-u)**5);$$

$$ud4=p4*((y4-u)**5);$$

$$ud5=p5*((y5-u)**5);$$

$$ud6=p6*((y6-u)**5);$$

$$ansu5=sum(of ud1-ud6);$$

$$ue1=p1*((y1-u)**6);$$

$$ue2=p2*((y2-u)**6);$$

$$ue3=p3*((y3-u)**6);$$

$$ue4=p4*((y4-u)**6);$$

$$ue5=p5*((y5-u)**6);$$

$$ue6=p6*((y6-u)**6);$$

$$ansu6=sum(of ue1-ue6);$$

$$d=ansu4-(ansu3**2/ansu2)-ansu2**2;$$

$$a=(ansu5-(ansu3*ansu4/ansu2)-(ansu2*ansu3))/d;$$

$$b=((ansu4**2)/ansu2)-ansu2*ansu4-ansu3*ansu5/ansu2+ansu3**2)/d;$$

$$c=(2*ansu3*ansu4-((ansu3**3)/ansu2)-ansu2*ansu5)/d;$$

$$\text{lowg3}=\text{sqrt}(ansu6-2*a*ansu5+(a**2-2*b)*ansu4+2*(a*b-c)*ansu3+(b**2+2*a*c)*ansu2+c**2);$$

$$g31=((y1-u)**3)-a*((y1-u)**2)-b*(y1-u)-c/\text{lowg3};$$

```
g32=((y2-u)**3)-a*((y2-u)**2)-b*(y2-u)-c)/lowg3;
```

```
g33=((y3-u)**3)-a*((y3-u)**2)-b*(y3-u)-c)/lowg3;
```

```
g34=((y4-u)**3)-a*((y4-u)**2)-b*(y4-u)-c)/lowg3;
```

```
g35=((y5-u)**3)-a*((y5-u)**2)-b*(y5-u)-c)/lowg3;
```

```
g36=((y6-u)**3)-a*((y6-u)**2)-b*(y6-u)-c)/lowg3;
```

```
v2=(g1*g21+g2*g22+g3*g23+g4*g24+g5*g25+g6*g26)/(sqrt(n));
```

```
v22=v2**2;
```

```
if v22<= critical then CR=1;
```

```
else CR=0;
```

```
v3=(g1*g31+g2*g32+g3*g33+g4*g34+g5*g35+g6*g36)/(sqrt(n));
```

```
v32=v3**2;
```

```
if v32<= critical then CR=1;
```

```
else CR=0;
```

```
%%%%%%%%%%Anderson darling test%%%%%%%%%
```

```
%%Anderson darling test%%
```

```
%%%%%%%%%%Anderson darling test%%%%%%%%%
```

```
data anderson;
```

```
set case;
```

```
Fn1=g1/n;
```

```
Fn2=(sum(of g1-g2))/n;
```

```
Fn3=(sum(of g1-g3))/n;
```

```
Fn4=(sum(of g1-g4))/n;
```

```
Fn5=(sum(of g1-g5))/n;
```

```
Fn6=(sum(of g1-g6))/n;
```

$$F_{x1}=1-\exp(-1/1);$$

$$F_{x2}=1-\exp(-2/1);$$

$$F_{x3}=1-\exp(-3/1);$$

$$F_{x4}=1-\exp(-4/1);$$

$$F_{x5}=1-\exp(-5/1);$$

$$p1=\exp(-0/1)-\exp(-1/1);$$

$$p2=\exp(-1/1)-\exp(-2/1);$$

$$p3=\exp(-2/1)-\exp(-3/1);$$

$$p4=\exp(-3/1)-\exp(-4/1);$$

$$p5=\exp(-4/1)-\exp(-5/1);$$

$$p6=1-\text{sum}(\text{of } p1-p5);$$

$$w1=n*p1;$$

$$w2=n*p2;$$

$$w3=n*p3;$$

$$w4=n*p4;$$

$$w5=n*p5;$$

$$w6=n*p6;$$

$$ww=\text{sum}(\text{of } w1-w6);$$

$$z1=(n*fn1-n*fx1)**2;$$

$$z2=(n*fn2-n*fx2)**2;$$

$$z3=(n*fn3-n*fx3)**2;$$

$$z4=(n*fn4-n*fx4)**2;$$

$$z5=(n*fn5-n*fx5)**2;$$

$$\text{low1}=(F_{x1}*(1-fx1));$$

$$\text{low2}=(F_{x2}*(1-fx2));$$

$$\text{low3}=(F_{x3}*(1-fx3));$$

$$\text{low4}=(F_{x4}*(1-fx4));$$

```
low5=(Fx5*(1-fx5));
```

```
q1=z1*p1/low1;
```

```
q2=z2*p2/low2;
```

```
q3=z3*p3/low3;
```

```
q4=z4*p4/low4;
```

```
q5=z5*p5/low5;
```

```
aa=sum(of q1-q5);
```

```
anss=aa/n;
```

```
if anss<= critical then CR=1;
```

```
else CR=0;
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%                                Cramer-von Mises test                                %%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
data cramer;
```

```
set case;
```

```
p1=exp(-0/1)-exp(-1/1);
```

```
p2=exp(-1/1)-exp(-2/1);
```

```
p3=exp(-2/1)-exp(-3/1);
```

```
p4=exp(-3/1)-exp(-4/1);
```

```
p5=exp(-4/1)-exp(-5/1);
```

```
p6=1-sum(of p1-p5);
```

```
h1=p1;
```

```
h2=p1+p2;
```

```
h3=p1+p2+p3;
```

$h4=p1+p2+p3+p4;$

$h5=\text{sum}(\text{of } p1-p5);$

$h6=\text{sum}(\text{of } p1-p6);$

$z1=g1-n*p1;$

$z2=g1+g2-n*h2;$

$z3=\text{sum}(\text{of } g1-g3)-n*h3;$

$z4=\text{sum}(\text{of } g1-g4)-n*h4;$

$z5=\text{sum}(\text{of } g1-g5)-n*h5;$

$z6=\text{sum}(\text{of } g1-g6)-n*h6;$

$a1=p1*(z1**2);$

$a2=p2*(z2**2);$

$a3=p3*(z3**2);$

$a4=p4*(z4**2);$

$a5=p5*(z5**2);$

$a6=p6*(z6**2);$

$b=\text{sum}(\text{of } a1-a6);$

$cra=b/n;$

if $cra \leq \text{critical}$ then $CR=1;$

else $CR=0;$

%%%

%% chi-square test %%

%%%

data chi;

set case;

p1=exp(-0/1)-exp(-1/1);

p2=exp(-1/1)-exp(-2/1);

p3=exp(-2/1)-exp(-3/1);

p4=exp(-3/1)-exp(-4/1);

p5=exp(-4/1)-exp(-5/1);

p6=1-sum(of p1-p5);

e1=n*p1;

e2=n*p2;

e3=n*p3;

e4=n*p4;

e5=n*p5;

e6=n*p6;

e=sum(of e1-e6);

z1=((g1-e1)**2)/e1;

z2=((g2-e2)**2)/e2;

z3=((g3-e3)**2)/e3;

z4=((g4-e4)**2)/e4;

z5=((g5-e5)**2)/e5;

z6=((g6-e6)**2)/e6;

```
chi=sum(of z1-z6);  
if chi<= critical then CR=1;  
else CR=0;
```

```
end;  
end;output;run;
```

```
proc print data=case;  
run ;
```

ภาคผนวก ข

ตารางสถิติ

ตารางผนวกที่ ข1 ค่าวิกฤตสำหรับตัวทดสอบสถิติโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ

n	0.200	0.150	0.100	0.05	0.01
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.392
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.381
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.371
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.363
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.210	0.220	0.240	0.270	0.320
30	0.190	0.200	0.220	0.240	0.290
35	0.180	0.190	0.210	0.230	0.270
Over 35	$\frac{1.070}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.140}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.220}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.360}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.630}{\sqrt{N}}$

ที่มา: อนุสร (2545)

ตารางผนวกที่ ข2 ค่าวิกฤตสำหรับตัวสถิติทดสอบไคสแควร์

df	Upper Tail α											
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.75	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1			0.001	0.004	0.016	0.102	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	0.575	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.325	0.584	1.213	4.108	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	1.923	5.385	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	2.675	6.626	9.236	11.071	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.024	3.455	7.841	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	4.255	9.037	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	5.071	10.219	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	5.899	11.389	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	6.737	12.549	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	7.584	13.701	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	8.438	14.845	18.549	21.026	23.337	26.217	28.299
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	10.165	17.117	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	11.912	19.369	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	13.675	21.605	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	15.452	23.828	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	19.037	28.241	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
30	13.787	14.954	16.791	18.493	20.599	24.478	34.800	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672

ที่มา: ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2547: 335)

ตารางผนวกที่ ข3 ค่าวิกฤตสำหรับตัวทดสอบสถิติแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง

k	α							
	0.250	0.150	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
3	0.892	1.267	1.580	2.125	2.714	3.520	4.150	5.470
4	0.989	1.363	1.675	2.235	2.821	3.630	4.240	5.710
5	1.043	1.417	1.733	2.289	2.874	3.680	4.280	5.770
6	1.079	1.452	1.763	2.324	2.909	3.720	4.330	5.800
8	1.122	1.495	1.807	2.367	2.952	3.720	4.370	5.840
10	1.147	1.521	1.832	2.392	2.977	3.780	4.400	5.880
∞	1.248	1.621	1.933	2.492	3.077	3.880	4.500	5.870

ที่มา: Choulakian, V., R.A. Lockhart and M.A. Stephens. (1994)

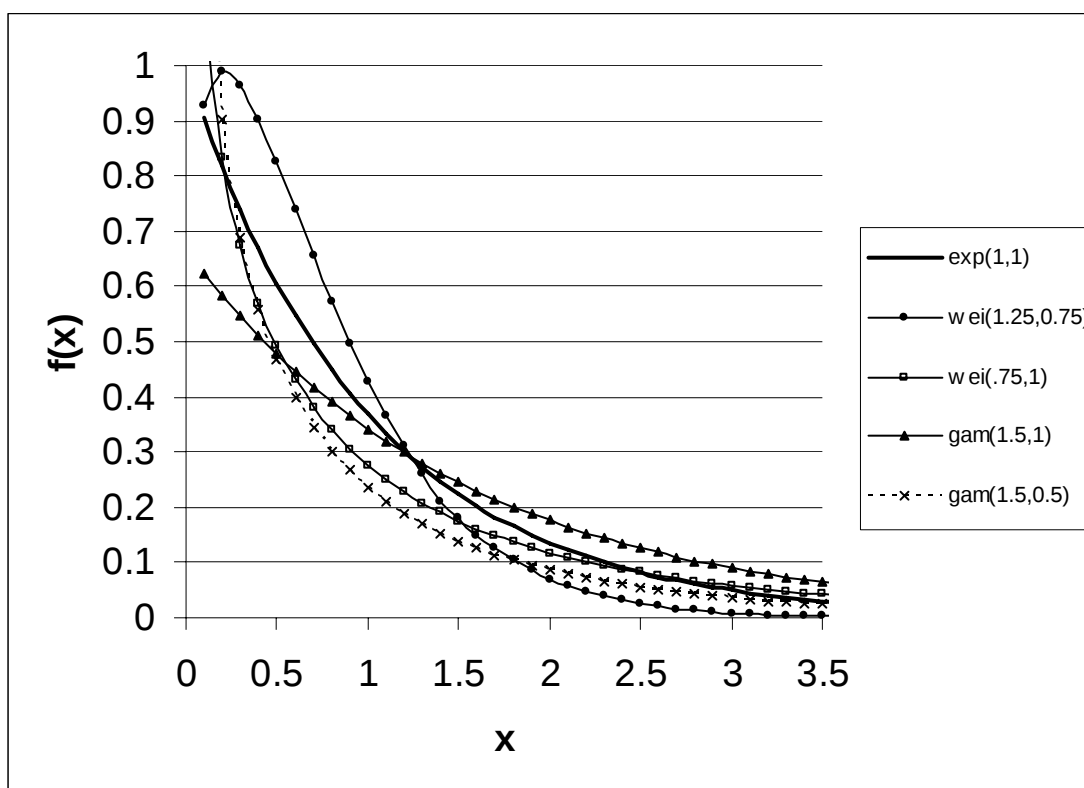
ตารางผนวกที่ ๔ ค่าวิกฤตสำหรับตัวทดสอบสถิติคราเมอร์-วอนมิส

k	α							
	0.250	0.150	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
3	0.198	0.282	0.351	0.472	0.603	0.783	0.922	1.215
4	0.205	0.284	0.351	0.470	0.595	0.767	0.899	1.213
5	0.207	0.284	0.350	0.467	0.590	0.750	0.888	1.204
6	0.208	0.284	0.349	0.465	0.587	0.754	0.883	1.188
8	0.209	0.284	0.348	0.464	0.584	0.749	0.877	1.179
10	0.209	0.284	0.348	0.463	0.583	0.748	0.874	1.175
20	0.209	0.284	0.347	0.462	0.581	0.743	0.871	1.170
40	0.209	0.284	0.347	0.461	0.581	0.743	0.870	1.168
∞	0.209	0.284	0.347	0.461	0.581	0.743	0.869	1.167

ที่มา: Choulakian, V., R.A. Lockhart and M.A. Stephens. (1994)

ภาคผนวก ค

กราฟแสดงลักษณะการแจกแจง



ภาพผนวกที่ ค1 ลักษณะการแจกแจงต่าง ๆ

ประวัติการศึกษา

ชื่อ –นามสกุล

นางสาวณิศา โชติจันทิก

วัน เดือน ปี ที่เกิด

30 กันยายน 2525

สถานที่เกิด

อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี คณะประมง

วิชาเอกผลิตภัณฑ์ประมง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์