# การตรวจสอบความแปรปรวนดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานโดยใช้สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่

# An Examination of Variance of Home Construction Cost Index by Using the Modified Levene Test

**สุดาพรรณ อาจกล้า [1*] เสรี ชัดแช้ม [2] พัชรี วงษ์เกษม [3]**
Sudapun Ajkla [1*], Seree Chadcham [2], Patcharee Wongkasem [3]
[1] *Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Sakonnakhon Campus, Thailand*
[2] *College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University, Thailand*
[3] *Faculty of Science, Burapha University, Thailand*

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ ตามข้อเสนอแนะของ Boos and Brownie (2004) โดยการตัดปลายข้อมูล 5% ($MLT_5$), 10% ($MLT_{10}$), 15% ($MLT_{15}$), และ 20% ($MLT_{20}$) ในกรณีข้อมูลจริงมีค่านอกเกณฑ์ 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่กับสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม 3 วิธี (LT, B-FT และ FT) ภายใต้ 280 สถานการณ์ จาก 4 เงื่อนไข ได้แก่ ร้อยละของค่านอกเกณฑ์ การแจกแจงของประชากร อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร และขนาดตัวอย่างใน แต่ละประชากร ศึกษาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และ .05 โดยใช้การจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ทดลองซ้ำ 10,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ และ 3) ตรวจสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานรายไตรมาส ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2555) โดยใช้สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ผลการศึกษาปรากฏว่า

1) สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่คือ

$$MLT_a = \frac{(N-k)\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{Z}'_{i.} - \bar{Z}'_{..})^2}{(k-1)\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(Z'_{i,j} - \bar{Z}'_{i.})^2} \quad \text{เมื่อ } Z'_{i,j} = \left|Y_{i(j)} - \bar{Y}'_{ai}\right|$$

$$\bar{Y}'_{ai} = \frac{(1-\gamma+g)(g+1)Y_{i(g+1)} + \sum_{j=g+2}^{n_i-g-1} Y_{i(j)} + (1-\gamma+g)(g+1)Y_{i(n_i-g)}}{n_i}$$

2) ประสิทธิภาพของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ตัดปลาย 15% ($MLT_{15}$) ดีกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม จำนวน 55 สถานการณ์

3) ความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานรายไตรมาส ตั้งแต่ ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2555) ไม่ต่างกัน

**คำสำคัญ:** สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่, การตรวจสอบความแปรปรวน, ดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน

**Corresponding author. E-mail: Sudapun_a@hotmail.com*

## ABSTRACT

The objectives of this research were; 1) to adjust modify Levene test (MLT) that using adaptive new central tendency based on Boos and Brownie (2004); trimed mean 5% ($MLT_5$), 10% ($MLT_{10}$), 15% ($MLT_{15}$), and 20% ($MLT_{20}$) in the sample that have outliers, 2) to compares the efficiency of MLT and three Levene tests (LT, B-FT, and FT) under 280 situations from these four conditions; the percentage of outliers; the population distributions; ratio of population variances; and configurations of sample sizes in population at the statistical significant levels .01 and .05. The data were simulated using the Monte Carlo technique, repeated 10,000 times for each situation, and 3) to examine the variances of home construction cost index of quarters 1 - 4 in the year 2000-2012 using MLT.

The results were as follows:

(1) The modify Levene test was $MLT_a = \dfrac{(N-k)\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{Z}'_{i.} - \bar{Z}'_{..})^2}{(k-1)\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(Z'_{i,j} - \bar{Z}'_{i.})^2}$ when $Z'_{i,j} = \left|Y_{i(j)} - \bar{Y}'_{ai}\right|$

$$\bar{Y}'_{ai} = \frac{(1-\gamma+g)(g+1)Y_{i(g+1)} + \sum_{j=g+2}^{n_i-g-1} Y_{i(j)} + (1-\gamma+g)(g+1)Y_{i(n_i-g)}}{n_i}$$

(2) The $MLT_{15}$ was better performed than the other Levene tests under 55 combinations of simulation conditions.

(3) The variances of home construction cost index of quarter 1-4 in the years 2000-2012 were not different.


**Keywords:** Modified levene test, Examination of variance, Home construction cost index

## ความนำ

การทดสอบสมมุติฐานทางสถิติโดยใช้ข้อมูลจากตัวอย่าง k กลุ่ม (k ≥ 2) เพื่ออนุมานไปยังประชากรและการตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม เป็นข้อตกลงเบื้องต้นข้อหนึ่งในการใช้สถิติทดสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถิติทดสอบความแปรปรวนหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ซึ่งใช้สถิติทดสอบเอฟ (F) ทดสอบภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้น ได้แก่ 1) ค่าคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ($\varepsilon_{i,j}$) แต่ละค่าเกิดขึ้นเป็นอิสระกัน (Independence of errors) 2) ประชากรแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงปรกติ (Normality) และ 3) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องได้มาจากประชากรทุกกลุ่มที่มีความแปรปรวนเท่ากัน (Homogeneity of variance) แต่จากการใช้สถิติทดสอบที่ผ่านมาปรากฏว่า ข้อมูลที่มาจากประชากรแต่ละกลุ่ม (k กลุ่ม) ส่วนใหญ่จะมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน (Kao & Green, 2008) และผู้วิจัยไม่ได้ตระหนักถึงผลกระทบจากการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น เพราะในทางปฏิบัติใช้ตามซอฟต์แวร์ที่มีอยู่แล้ว เช่น โปรแกรม SPSS, SAS, R (Erceg-Hurn & Mirosevich, 2008)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนและการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่า แต่ข้อตกลงเบื้องต้นบางข้อไม่ควรฝ่าฝืน เช่น การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเท่ากันของความ

แปรปรวน Fidell (2007) ได้กล่าวไว้ว่า จะเกิดผลกระทบทั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติและความไวของการทดสอบ (Sensitivity) ดังนั้น การวิเคราะห์ความแปรปรวนควรจะตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวนก่อน เพื่อที่จะได้ไม่ทำให้เกิดข้อสรุปผิดพลาด อันส่งผลให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือลดลงและคุณค่าทางวิชาการน้อยลง (Yang & Huck, 2010)

ในอดีตที่ผ่านมา นักสถิติได้พัฒนาวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเท่ากันของความแปรปรวนไว้หลายวิธี เช่น ในปี ค.ศ. 1960 Levene พบปัญหาว่าในกรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก การประยุกต์ ANOVA สำหรับโมเมนต์สูงไม่สามารถหาได้ กล่าวคือ การทดสอบไม่สามารถทำได้ภายใต้โมเมนต์ที่สี่ของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้นำแนวคิดนี้ไปปรับปรุงสถิติทดสอบเอฟ โดยพิจารณาจากฟังก์ชันของ $X_{i,j} - \mu_{i.}$ โดยที่ $X_{i,j}$ คือ ข้อมูลกลุ่มที่ $i$ ลำดับที่ $j$ และ $\mu_i$ คือ ค่ากลางของข้อมูลกลุ่มที่ $i$ เช่น $|X_{i,j} - \mu_{i.}|$ และ $|X_{i,j} - \mu_{i.}|^2$ โดยในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง จะใช้ $\bar{X}_i$ แทน $\mu_{i.}$ ดังนั้นจะได้ $|X_{i,j} - \bar{X}_i|$ หรือ $|X_{i,j} - \bar{X}_i|^2$ มีคุณสมบัติเป็นอิสระกัน มีการแจกแจงเดียวกัน (Identical distribution) และตัวแปรมีการแจกแจงปรกติ ดังนั้น Levene (1960) จึงได้เสนอสถิติทดสอบเลวีน (Levene's test) ด้วยการประยุกต์สถิติทดสอบเอฟ (F) โดยการใช้ค่าสัมบูรณ์ของค่าเฉลี่ยที่เบี่ยงเบนออกจากค่าข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง ($Z_{i,j} = |X_{i,j} - \bar{X}_i|$) เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยสถิติทดสอบเลวีนเป็นสถิติทดสอบที่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงสมมาตร

ต่อมาในปี ค.ศ. 1968 Miller ได้ศึกษาสถิติทดสอบเลวีนและตั้งข้อสังเกตว่า ในกรณีที่ข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงไม่สมมาตร (Asymmetry) ควรใช้ค่าสัมบูรณ์ของมัธยฐานที่เบี่ยงเบนออกจากค่าข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างเป็นองค์ประกอบในสูตรของสถิติทดสอบเลวีน ต่อมาในปี ค.ศ. 1974 Brown and Forsythe ได้ศึกษาแนวคิดของ Miller แล้วชี้ให้เห็นว่า เป็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้องในการใช้ค่ามัธยฐานแทนการใช้ค่าเฉลี่ย นั่นคือ ($Z_{i,j} = |Y_{i(j)} - Mdn_i|$) โดยที่ $Mdn_i$ คือ มัธยฐานของข้อมูลกลุ่มที่ $i$ และ $Y_{i(j)}$ คือค่าตัวอย่างที่เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก (Order Sample) ในกลุ่มที่ $i$ ลำดับที่ $j$

จากบทความของ Boos and Brownie (2004) ได้เขียนถึงผลงานของ Brown and Forsythe (1974) โดยสรุปและเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาไว้ว่า สถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนด้วยสูตรสถิติทดสอบบราวน์-ฟอร์สิตี มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงไม่สมมาตร ส่วนกรณีที่ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ (Outlier) จะต้องพิจารณาความแกร่งของตัวประมาณการกระจายด้วย Pannik (2012) ได้แนะนำแนวทางในการกำจัดค่านอกเกณฑ์ด้วยวิธีการตัดปลายค่าเฉลี่ยเท่ากับ a โดย $0<a<0.5$ เพื่อใช้แทนค่าเฉลี่ย

จากผลการวิจัยของ Frutos (2009) ชี้ให้เห็นว่า การปรับปรุงสถิติทดสอบเลวีน ด้วยการตัดปลายค่าเฉลี่ย 10% (10% Trimed mean) เพื่อเป็นค่ากลางแทนการใช้ค่ามัธยฐานที่อยู่ในรูปแบบ ($Z_{i,j} = |Y_{i,(j)} - \bar{Y}_{10i}|$) โดยที่ $\bar{Y}_{10i}$ คือ ค่ากลางของ Frutos ไปแทนที่ในสูตรของสถิติทดสอบเลวีน ผลปรากฏว่า ข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงสมมาตร สถิติทดสอบฟรูโทส มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 [ยกเว้น $(n_1, n_2, n_3, n_4) = (5,5,5,5)$ ] อยู่ในช่วงตามเกณฑ์ของ Bradley (1978) และมีกำลังการทดสอบสูงกว่าการใช้สถิติทดสอบบราวน์-ฟอร์สิตี

นอกจากนี้ David and Bruno (2010) ได้อ้างถึง Nordstokke and Zumbo (2007) ที่ชี้ให้เห็นว่า สถิติทดสอบเลวีนที่ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นองค์ประกอบในสูตรได้นำไปใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากอยู่ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ แต่สถิติทดสอบนี้ไม่มีความแกร่ง เมื่อประชากรมีลักษณะไม่สมมาตร มีข้อวิจารณ์จากตำราหลาย ๆ เล่มว่า มีประสิทธิภาพของผลการทดสอบแย่พอ ๆ กับสถิติทดสอบเอฟหรืออาจจะแย่กว่าด้วยซ้ำ จากปัญหาดังที่กล่าวมา ยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใด พัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ด้วยค่ากลางตัวใหม่ สำหรับข้อมูลที่มีขนาดตัวอย่างเล็ก ($n_i<30$) และมีค่านอกเกณฑ์ โดยการตัดปลายข้อมูลร่วมกับวิธีการแทนค่าข้อมูลคืน (พิจารณาเปอร์เซ็นต์การตัดปลายข้อมูลจากค่านอกเกณฑ์) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นค่ากลางตัวใหม่

จากรายงานดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานในเขตกรุงเทพฯ ของศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์ ร่วมกับสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน (REIC) ได้รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ไตรมาส 1 ปี พ.ศ. 2543 ถึงไตรมาส 4 ปี พ.ศ. 2555 ปรากฏว่า ดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานปรับเพิ่มขึ้นมาก ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 พ.ศ. 2555 (เมื่อเทียบแต่ละปีในช่วงไตรมาสเดียวกัน) เป็นผลมาจากการปรับขึ้นค่าแรงขั้นต่ำตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2555 และต้นทุนในหมวดค่าแรงมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 38.7 ของต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานทั้งหมด จากเดิมที่มีสัดส่วนร้อยละ 32.0 ในไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2554 ซึ่งราคาขายส่งวัสดุก่อสร้างอ้างอิงจากกระทรวงพาณิชย์ และค่าแรงขั้นต่ำจากกระทรวงแรงงาน ส่งผลให้ข้อมูลแต่ละไตรมาส ปี พ.ศ. 2555 มีค่านอกเกณฑ์ประมาณ 10% ของข้อมูลทั้งหมด และมีลักษณะไม่สมมาตร

จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าว เพื่อให้ได้สถิติทดสอบความแปรปรวนของประชากรที่เหมาะสมกับข้อมูลดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ ($\overline{Y'}_{ai}$) จากข้อเสนอแนะของ Boos and Brownie (2004) และแนวทางการตัดปลายข้อมูลของ Frutos (2009) เพื่อหาค่ากลางตัวใหม่ให้เหมาะกับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์และข้อมูลมีขนาดตัวอย่างเล็ก ด้วยการตัดปลายข้อมูลเท่ากับเปอร์เซ็นต์ค่านอกเกณฑ์ของข้อมูลจริง ($\alpha$%) ร่วมกับวิธีการแทนที่ค่าข้อมูลที่ตัดออก (ค่าข้อมูลที่น้อยที่สุดตัดออกแทนด้วยค่าข้อมูลที่น้อยที่สุดที่ไม่ถูกตัดออก ส่วนค่าข้อมูลที่มากที่สุดตัดออกแทนด้วยค่าข้อมูลที่มากที่สุดที่ไม่ถูกตัดออกเท่ากับจำนวนข้อมูลที่ตัดออก) ตามแนวคิดของ Wilcox (2009) แล้วนำค่าที่ได้จากการตัดข้อมูลออกและการแทนที่ค่าคืน คำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นค่ากลางตัวใหม่ ($\overline{Y'}_{ai}$) โดยใช้ค่า $\overline{Y'}_{ai}$ เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบของสูตรสถิติทดสอบเลวีน ในรูปของค่าสัมบูรณ์ของค่ากลางแบบใหม่ที่เบี่ยงเบนออกจากค่าข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง ($Z'_{i,j} = |\, Y_{i,(j)} - \overline{Y}_{ai} |$) และนำค่า $Z'_{i,j}$ ที่ได้นี้แทนในสูตรสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม เพื่อลดความผันผวนภายในชุดข้อมูล ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้สถิติทดสอบเลวีนแบบเดิมยังขาดความแกร่ง ทำให้ได้สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ที่มีความแกร่ง เป็นสถิติทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพที่ดีและเหมาะสมในการตรวจสอบความแปรปรวนดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาส ซึ่งข้อมูลมีขนาดตัวอย่างเล็กและมีค่านอกเกณฑ์ปะปนอยู่

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ ในกรณีข้อมูลจริงมีค่านอกเกณฑ์

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ (MLT) กับสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม 3 วิธี (LT, B-FT และ FT) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบ

3. เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานรายไตรมาส ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2555) โดยใช้สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่

## กรอบแนวคิดการวิจัย

ในปี ค.ศ. 1960 Levene ได้เสนอสถิติทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวนด้วยการประยุกต์สถิติทดสอบเอฟ (F) โดยการใช้ค่าสัมบูรณ์ของค่าเฉลี่ยที่เบี่ยงเบนออกจากค่าข้อมูล ในกลุ่มตัวอย่าง ($Z_{i,j} = |\, X_{i,j} - \overline{X}_i |$) ซึ่งสถิติทดสอบเลวีน มีสูตรคำนวณดังนี้

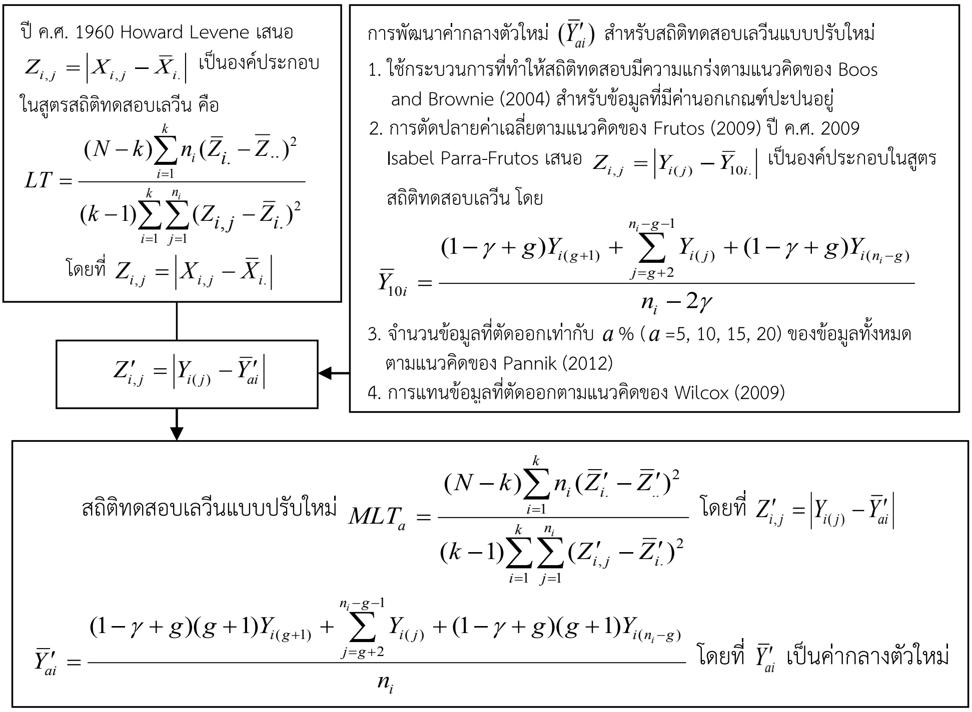
$$LT = \frac{(N-k)\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{Z}_{i.} - \bar{Z}_{..})^2}{(k-1)\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(Z_{i,j} - \bar{Z}_{i.})^2} \qquad (1)$$

โดยที่ $Z_{i,j} = \left| X_{i,j} - \bar{X}_{i.} \right|$, $\bar{Z}_{i.} = \sum_{j=1}^{n_i} Z_{i,j} / n_i$, $\bar{Z}'_{..} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} Z'_{i,j} / N$, $N = \sum_{i=1}^{k} n_i$

แนวทางในการพัฒนาสถิติทดสอบเลวีน มีหลายวิธีเพื่อให้เหมาะกับลักษณะข้อมูล ผู้วิจัยใช้วิธีการพิจารณาค่ากลางของข้อมูลแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา พิจารณาจากฟังก์ชันต่าง ๆ ของโดยเลือกใช้ค่ากลางตัวใหม่ ที่เป็นตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ที่แกร่งของข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัยในส่วนการพัฒนาค่ากลางตัวใหม่ สำหรับใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรสถิติทดสอบ

เลวีน ดังภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** กรอบแนวคิดการพัฒนาค่ากลางตัวใหม่ สำหรับเป็นองค์ประกอบในสูตรสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่

## สมมติฐานของการวิจัย

1. สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ด้วยค่ากลางตัวใหม่ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม 3 วิธี ได้แก่ LT, B-FT และ FT

2. ความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2555) ไม่แตกต่างกัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การพัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย

ขั้นตอนย่อยที่ 1 ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับสถิติทดสอบเลวีน (Levene Test)

ขั้นตอนย่อยที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาสถิติทดสอบเลวีน เช่น การลบโครงสร้างศูนย์ การปรับค่ากลางของข้อมูล

ขั้นตอนย่อยที่ 3 การเลือกค่ากลางตัวใหม่ เพื่อให้ตัวประมาณค่ามีความแกร่งเหมาะกับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ ดังนี้

1) ศึกษานำร่องเบื้องต้น ข้อมูลดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ในแต่ละไตรมาสพบว่า ข้อมูลมีขนาดตัวอย่างเล็กและมีค่านอกเกณฑ์ปะปนอยู่

2) สถิติทดสอบเลวีนที่มีในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีขนาดตัวอย่างเล็กและมีค่านอกเกณฑ์ เนื่องจากข้อมูลภายในกลุ่มมีความสัมพันธ์กันส่งผลให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูง ทำให้กำลังการทดสอบต่ำ (Gastwirth, Gel, & Miao, 2009)

3) เลือกค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงไม่สมมาตร และข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ (Outlier) โดยการพิจารณาความแกร่งของตัวประมาณค่าการกระจายด้วย

4) หาค่ากลางตัวใหม่โดยใช้สองวิธีการร่วมกันคือ

วิธีแรกการตัดปลายค่าเฉลี่ยข้อมูล วิธีการที่สองคือ การแทนค่าข้อมูลคืน เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ ลดความผันผวนภายในชุดข้อมูล และทำให้ตัวประมาณค่าการกระจายมีความแกร่ง

ผู้วิจัยใช้แนวคิดการพัฒนาค่ากลางตัวใหม่ ($\overline{Y'}_{ai}$) ดังที่กล่าวมาทั้งหมด เพื่อการปรับปรุงค่ากลางตัวใหม่มีรายละเอียดในการหาค่าเฉลี่ยตัดปลายแบบใหม่ของข้อมูลกลุ่มที่ ***i*** ดังนี้

4.1 นำข้อมูลกลุ่มที่ $i$ ซึ่งมีจำนวน $n_i$ ค่า เรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปหามาก ค่าข้อมูลที่ได้นี้แทนด้วย $Y_{i(1)}, Y_{i(2)}, Y_{i(3)}, \ldots, Y_{i(n_i)}$

4.2 พิจารณาข้อมูลกลุ่มที่ $i$ ตามข้อ 4.1 โดยปรับใช้วิธีการตัดปลายข้อมูลของ Frutos (2009)

4.3 คำนวณจำนวนข้อมูลที่จะตัดออกด้านละ g ค่า $g = [\gamma]$ จาก $\gamma = an_i$ เมื่อ $n_i$ คือจำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ $i$ และ $a$ คือเปอร์เซ็นต์การตัดปลายข้อมูล มี 4 ค่า คือ 5%, 10%, 15% และ 20% ในกรณี $Y$ ไม่ใช่จำนวนเต็มให้ปัดเศษลงเสมอ

4.4 ตัดข้อมูลจำนวน $g$ ค่า จากค่าที่น้อยที่สุดออกจากชุดข้อมูลตามข้อ 4.1 และในทำนองเดียวกันตัดข้อมูลจำนวน $g$ ค่า จากค่าที่มากที่สุดออกจากชุดข้อมูลตามข้อ 4.1 ดังนั้น ข้อมูลที่ได้คือ $Y_{i(g+1)}, Y_{i(g+2)}, Y_{i(g+3)}, \ldots, Y_{i(n_i-g)}$

4.5 พิจารณาค่าถ่วงน้ำหนักของข้อมูลตัวแรกและตัวสุดท้ายที่ไม่ถูกตัดออก ตามแนวคิดของ Frutos ด้วย $(1-\gamma+g)$

4.6 จากข้อมูลข้อ 4.5 ใช้วิธีการแทนค่าคืนเท่ากับจำนวนข้อมูลที่ตัดออก

4.7 คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล $Y_i$ จากการตัดปลายข้อมูลร่วมกับวิธีการแทนที่ค่าคืน ตามขั้นตอนที่ 4.1-4.6 ซึ่งมีข้อมูลจำนวนค่า $n_i$ แสดงสูตรคำนวณในรูปทั่วไปของค่ากลางตัวใหม่ ($\overline{Y'}_{ai}$) ดังนี้

$$\overline{Y}'_{ai} = \frac{(1-\gamma+g)(g+1)Y_{i(g+1)} + \sum_{j=g+2}^{n_i-g-1} Y_{i(j)} + (1-\gamma+g)(g+1)Y_{i(n_i-g)}}{n_i} \quad (1)$$

โดยที่ $Y_{i(j)}$ คือ ค่าตัวอย่างที่เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก (Order Sample) ในกลุ่มที่ $i$ ลำดับที่ $j$

$\gamma = an_i (n_i)$ คือจำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ $i$ และ $a$ คือเปอร์เซ็นต์การตัดปลายข้อมูล (5%, 10%, 15% และ 20%)

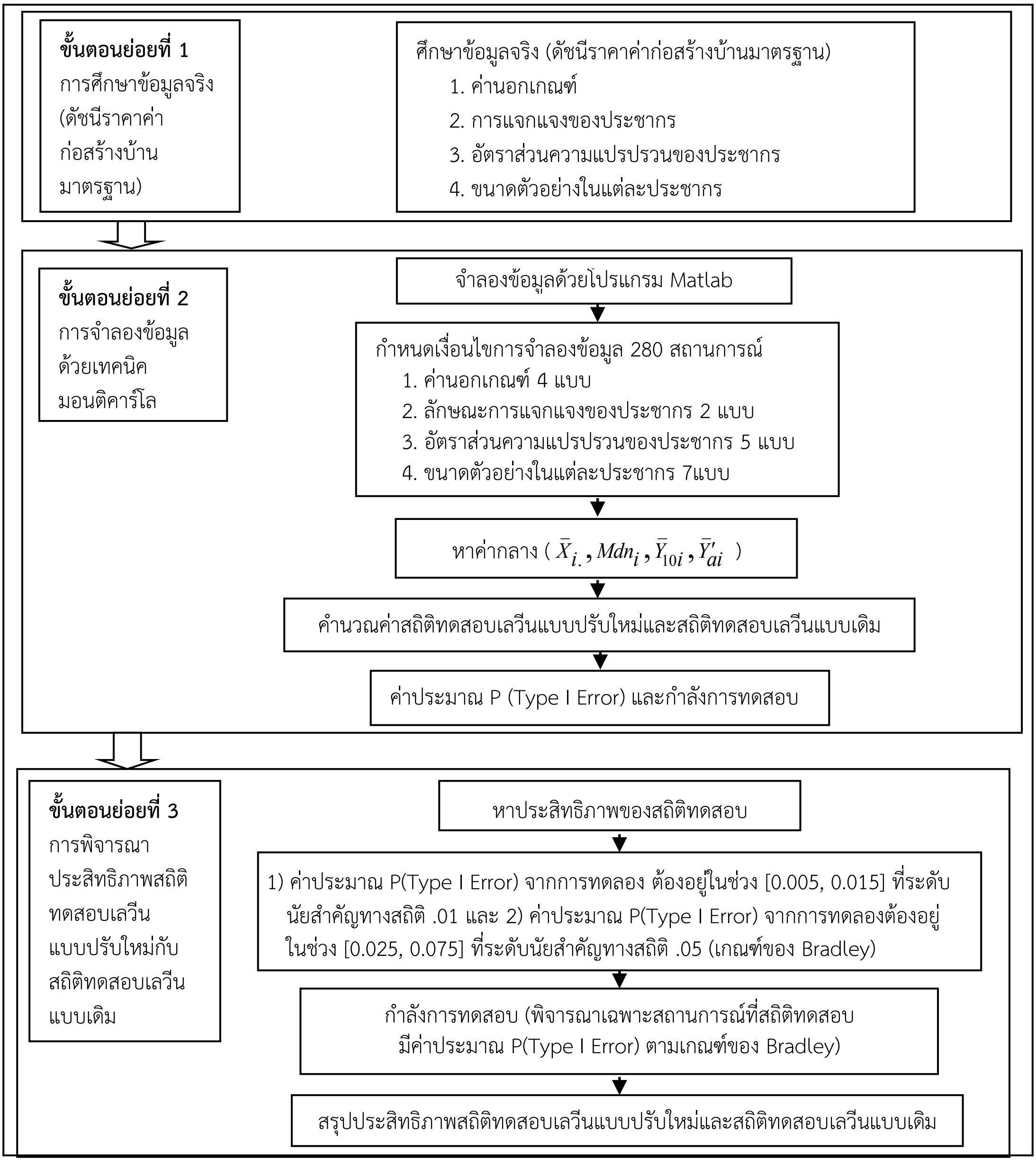
$g = [\gamma]$ จำนวนข้อมูลที่ตัดออกด้านละ g ค่า ในกรณี $\gamma$ ไม่ใช่จำนวนเต็มให้ปัดเศษลงเสมอ

ขั้นตอนย่อยที่ 4 เสนอกรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ด้วยค่ากลางตัวใหม่ นำค่ากลางตัวใหม่ ($\overline{Y'}_{ai}$) จากสมการ 1 เพื่อเป็นองค์ประกอบสูตรสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับ ($Z'_{i,j} = |Y_{i(j)} - \overline{Y'}_{ai}|$) สูตรสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ แสดงดังนี้

$$MLT_a = \frac{(N-k)\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{Z}'_{i.} - \bar{Z}'_{..})^2}{(k-1)\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(Z'_{i,j} - \bar{Z}'_{i.})^2} \quad (2)$$

โดย $Z'_{i,j} = \left|Y_{i(j)} - \bar{Y}'_{ai}\right|$, $\bar{Z}'_i = \sum Z'_{i,j} / n_i$, $\bar{Z}'_{..} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} Z'_{i,j} / N$, $N = \sum_{i=1}^{k} n_i$

**ขั้นตอนที่ 2** การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่กับสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม โดยการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล จำนวน 280 สถานการณ์แบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกพิจารณาค่าประมาณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จำนวน 56 สถานการณ์ ซึ่งเกิดจากเงื่อนไข ค่านอกเกณฑ์ 4 แบบ ลักษณะการแจกแจงของประชากร 2 แบบ อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร 1 แบบ ขนาดตัวอย่างในแต่ละประชากร 7 แบบ ส่วนที่สองพิจารณาค่ากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ จำนวน 224 สถานการณ์ ซึ่งเกิดจากเงื่อนไข ค่านอกเกณฑ์ 4 แบบ ลักษณะการแจกแจงของประชากร 2 แบบ อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร 4 แบบ ขนาดตัวอย่างในแต่ละประชากร 7 แบบ รายละเอียด แสดงดังภาพที่ 2




**ภาพที่ 2** ขั้นตอนการจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

**ขั้นตอนที่ 3** การตรวจสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน

**ตัวอย่าง**

ข้อมูลทุติยภูมิได้จากการรวบรวมรายงานดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ในเขตกรุงเทพฯ รายไตรมาส จำนวน 52 ไตรมาส เริ่มจากไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2543 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน จากศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์ร่วมกับสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 52 ไตรมาส

**เครื่องมือการเก็บข้อมูล**

ผู้วิจัยได้จัดทำตารางรวบรวมข้อมูลรายงานดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ในเขตกรุงเทพฯ แบบรายไตรมาส จากวารสาร Real Estate Information Center (REIC)

จำนวน 7 ฉบับ เริ่มจาก ฉบับที่ 20 ปีที่ 6 (กรกฎาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2543) ถึงฉบับที่ 26 ปีที่ 8 (มกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2556)

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การทดสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ด้วยสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ดำเนินการดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์ร่วมกับสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้านที่ได้จัดทำรายงานดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานรายไตรมาส เริ่มจากไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2543 ถึง ไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน จัดทำเป็นตารางแบบรายไตรมาส แต่ละไตรมาสมีข้อมูล 13 ค่า

2. ตรวจสอบลักษณะข้อมูล ดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ตั้งแต่ ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2555) โดยใช้สถิติพื้นฐานและสถิติอนุมาน

3. ตรวจสอบค่านอกเกณฑ์ข้อมูลรายไตรมาส โดยพิจารณาจากคะแนนมาตรฐาน

4. ใช้สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ดังสมการ 2 เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของข้อมูลดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานรายไตรมาส ตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยสมมุติฐานทางสถิติ คือ $H_0$ : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$ และ $H_1$ มีอย่างน้อยหนึ่งค่าที่ : $\sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ ; $i, j$ =1, 2, 3, 4

## ผลการวิจัย

1) ผลการพัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ ตามข้อเสนอแนะของ Boos and Brownie (2004) โดยการตัดปลายข้อมูล 5% ($MLT_5$), 10% ($MLT_{10}$), 15% ($MLT_{15}$), และ 20% ($MLT_{20}$) ในกรณีข้อมูลจริงมีค่านอกเกณฑ์ 2) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่กับสถิติทดสอบเลอวีนแบบเดิม จากการศึกษาประสิทธิภาพของสถิติทดสอบทั้งหมด 280 สถานการณ์ สถิติทดสอบที่สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ ทั้งการแจกแจงปรกติและการแจกแจงล็อกนอร์มอล จำนวน 56 สถานการณ์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** สรุปจำนวนสถานการณ์ที่สถิติทดสอบเลวีนแบบเดิมและสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

| ลักษณะการแจกแจงของข้อมูล | แบบเดิม | | | แบบปรับใหม่ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LT | B-FT | FT | $MLT_5$ | $MLT_{10}$ | $MLT_{15}$ | $MLT_{20}$ |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 5** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 10** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |

**ตารางที่ 1 (ต่อ)**

| ลักษณะการแจกแจงของข้อมูล | แบบเดิม | | | แบบปรับใหม่ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LT | B-FT | FT | $MLT_5$ | $MLT_{10}$ | $MLT_{15}$ | $MLT_{20}$ |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 15** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 5 | 4 |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 20** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 5 | 4 |
| รวม 56 สถานการณ์ที่ $\alpha$ = .01 | 3 | 11 | 1 | 2 | 8 | 14 | 13 |
| รวม 56 สถานการณ์ที่ $\alpha$ = .05 | 10 | 13 | 8 | 11 | 18 | 29 | 23 |

LT = สถิติทดสอบเลวีน, B-FT = สถิติทดสอบบราวน์-ฟอร์สิตี, FT = สถิติทดสอบฟรูโทส,
$MLT_5$ = การตัดปลายข้อมูล 5%, $MLT_{10}$ = การตัดปลายข้อมูล 10%, $MLT_{15}$ = การตัดปลายข้อมูล 15%,
$MLT_{20}$ = การตัดปลายข้อมูล 20%

จากตารางที่ 1 ชี้ให้เห็นว่า สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ [สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยตัดปลายข้อมูล 15% ($MLT_{15}$)] สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ (จำนวน 29 สถานการณ์จาก 56 สถานการณ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05) มากกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม และในกรณีข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 15 และร้อยละ 20 สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยตัดปลายข้อมูล 15% ($MLT_{15}$) สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้มากที่สุด เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงล็อกนอร์มอล ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และเมื่อพิจารณากำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** สรุปจำนวนสถานการณ์ที่สถิติทดสอบเลวีนแบบเดิมกับสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบดีที่สุดในแต่ละสถานการณ์

| ลักษณะการแจกแจงของข้อมูล | แบบเดิม | | | แบบปรับใหม่ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LT | B-FT | FT | $MLT_5$ | $MLT_{10}$ | $MLT_{15}$ | $MLT_{20}$ |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 5** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 1 | 4 | 0 | 3 | 2 | 5 | 6 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 9 | 8 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 12 | 8 |

**ตารางที่ 2** (ต่อ)

| ลักษณะการแจกแจงของข้อมูล | แบบเดิม | | | แบบปรับใหม่ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LT | B-FT | FT | $MLT_5$ | $MLT_{10}$ | $MLT_{15}$ | $MLT_{20}$ |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 10** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 8 | 2 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 | 4 | 4 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 12 | 0 | 4 | 0 | 4 | 8 |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 15** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 | 5 | 3 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 8 | 0 | 0 | 7 | 4 | 5 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 9 | 11 |
| **ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 20** | | | | | | | |
| ปรกติ ($\alpha$ = .01) | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| ปรกติ ($\alpha$ = .05) | 2 | 0 | 6 | 0 | 4 | 4 | 4 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .01) | 0 | 8 | 0 | 0 | 3 | 5 | 9 |
| ล็อกนอร์มอล ($\alpha$ = .05) | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 8 | 11 |
| **รวม 224 สถานการณ์ที่** $\alpha$ = .01 | 1 | 40 | 0 | 6 | 18 | 32 | 33 |
| **รวม 224 สถานการณ์ที่** $\alpha$ = .05 | 7 | 36 | 11 | 9 | 13 | 55 | 53 |

จากตารางที่ 2 ชี้ให้เห็นว่า สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ตัดปลายข้อมูล 15% สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบมากที่สุด (55 สถานการณ์จาก 224 สถานการณ์) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ในกรณีข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ร้อยละ 5 สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ตัดปลายข้อมูล 15% มีกำลังการทดสอบมากที่สุด (17 สถานการณ์จาก 56 สถานการณ์) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 นั่นคือ จากผลตารางที่ 1 ชี้ให้เห็นว่า สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่มีจำนวนสถานการณ์ของการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้มากกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม และจากผลตารางที่ 2 ชี้ให้เห็นว่า สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่มีจำนวนสถานการณ์ที่มีกำลังการทดสอบมากกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อ 1 คือ สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ด้วยค่ากลางตัวใหม่ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม (ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 อยู่ในเกณฑ์ของ Bradley และกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่สูงกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม)

3) ผลการตรวจสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลการตรวจสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาส ด้วยสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และ .05

| ข้อมูล | $MLT_5$ | $MLT_7$ | $MLT_{10}$ | $MLT_{15}$ | $MLT_{20}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ค่าสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ | .0004 | .0001 | .0097 | .0009 | .0042 |
| ค่า *p*-value | 1.0000 | .9999 | .9988 | 1.0000 | .9996 |

ค่าวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .01 เท่ากับ 4.2084, ค่าวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .05 เท่ากับ 2.7939,
ถ้า ค่า *p*-value > .01 หมายความว่า ความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาส ไม่ต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01,
ถ้า ค่า *p*-value > .05 หมายความว่า ความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาสไม่ต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนด้วยสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ (สมมุติฐานการทดสอบคือ $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$) ปรากฏว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ คือ $MLT_5$, $MLT_7$, $MLT_{10}$, $MLT_{15}$ และ $MLT_{20}$ ให้ค่าสถิติน้อยกว่า ค่าวิกฤต ชี้ให้เห็นว่าดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาสมีความแปรปรวนเท่ากัน ทั้งที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 คือ ความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ตั้งแต่ไตรมาส 1 ถึง 4 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2555) ไม่แตกต่างกัน

## อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ($MLT_5$, $MLT_{10}$, $MLT_{15}$ และ $MLT_{20}$) กับสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม (LT, B-FT และ FT) ปรากฏว่า ในกรณีข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงปรกติ สถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตามเกณฑ์ของ Bradley ได้ดีกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม เนื่องจาก วิธีการหากลางตัวใหม่ใช้วิธีการตัดปลายข้อมูลออกด้านละเท่า ๆ กัน และมีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลที่ไม่ถูกตัดออก จึงทำให้ค่ากลางตัวใหม่ไม่ได้รับผลกระทบจากค่านอกเกณฑ์ ซึ่งอาจจะมีค่าน้อย ๆ หรือมีค่ามาก ๆ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Frutos (2009)

ส่วนกำลังการทดสอบสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ตัดปลาย 15% ($MLT_{15}$) ดีกว่าสถิติทดสอบเลวีน แบบเดิม (LT, B-FT และ FT) จำนวน 55 สถานการณ์ จาก 224 สถานการณ์ เมื่อพิจารณากำลังการทดสอบทั้งของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่และสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม โดยภาพรวมทั้งหมดให้กำลังการทดสอบต่ำ (น้อยกว่า .80) เนื่องจากในการวิจัยนี้ใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ละประชากรมีจำนวนตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 22 ตัวอย่างต่อกลุ่ม (เพื่อให้ขนาดตัวอย่างสอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลจริง) ซึ่งสอดคล้องกับ Stevens (2009) ที่กล่าวว่า ถ้าขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีขนาดเล็ก ($n_i \leq 20$) กำลังการทดสอบของสถิติทดสอบจะต่ำ

ในกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากันในแต่ละประชากร อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน ค่ากำลังการทดสอบไม่ต่างกันมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้ จะได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความเท่ากันของความแปรปรวน (Kao & Green, 2008) ส่วนในกรณีขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันในแต่ละประชากร อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน ค่ากำลังการทดสอบต่างกัน ถ้าขนาดตัวอย่างต่างกันเล็กน้อย ส่งผลให้กำลังการทดสอบไม่ต่างกันมาก แต่ถ้าขนาดตัวอย่างต่างกันมาก กำลังการทดสอบก็จะต่างกันมากด้วย เนื่องจาก

ความผันผวนในกลุ่มของข้อมูลแตกต่างกัน จะส่งผลให้กำลังการทดสอบต่างกัน สอดคล้องกับ Berger and Maurer (2005) และ Howell (2008) ที่กล่าวว่า กำลังการทดสอบแปรผกผันกับความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีความแปรปรวนน้อยจะส่งผลให้กำลังการทดสอบมาก ในทำนองเดียวกัน ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความแปรปรวนสูง จะมีผลทำให้กำลังการทดสอบต่ำลง

เมื่อพิจารณาการแจกแจงของประชากรจากข้อมูลจริง ปรากฏว่า ข้อมูลดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน มีลักษณะการแจกแจงที่เหมาะสมกับการแจกแจงล็อกนอร์มอลมากกว่าการแจกแจงปรกติ [จากตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล ด้วยรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root-Mean-Square-Error: RMSE) ซึ่งใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เพื่อคำนวณค่า RMSE ของการแจกแจงปรกติและการแจกแจงล็อกนอร์มอล แต่ผลจากการจำลองข้อมูล พบว่า การแจกแจงล็อกนอร์มอลมีค่ากำลังการทดสอบต่ำกว่าการแจกแจงปรกติ สาเหตุอาจเนื่องมาจากในการวิจัยนี้กำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรเหมือนกันทั้งสองการแจกแจง แต่จากคุณสมบัติของค่าพารามิเตอร์สเกลของการแจกแจงล็อกนอร์มอล เมื่อคำนวณค่าความแปรปรวนของแต่กลุ่มที่ใช้ในการวิจัยนี้ พบว่า มีค่าไม่ต่างกันมาก ส่งผลให้สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ Howell (2008) ที่กล่าวว่า เมื่อความแปรปรวนแต่ละกลุ่มน้อย เป็นการลดกำลังการทดสอบหรือโอกาสที่จะปฏิเสธสมมุติฐานว่าง เมื่อสมมุติฐานว่างเป็นเท็จน้อยลงนั่นเอง

2. ผลการตรวจสอบความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน แต่ละไตรมาส ด้วยสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ปรากฏว่า ดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาส มีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน ผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับผลการจำลองข้อมูลจำนวนตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน (13, 13, 13, 13) ชี้ให้เห็นว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ และมีกำลังการทดสอบมากกว่า 0.8 ซึ่งถือได้ว่าเป็นสถิติทดสอบที่เหมาะสม (Pagano, 2013) เพื่อใช้ในการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของข้อมูล (Cunningham & Wallraven, 2012) และให้ค่ากำลังการทดสอบสูงกว่าสถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม

จากข้อมูลดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 เมื่อพิจารณาแต่ละไตรมาสในช่วงเวลาเดียวกันแต่ต่างปีกัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2554 ปรากฏว่า ข้อมูลดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐาน ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ในปี พ.ศ. 2555 ค่าข้อมูลแตกต่างจากทุกปี ณ ช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2555 เป็นช่วงหลังเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า ดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 119.0 ปรับเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.9 เมื่อเทียบกับค่าดัชนี 116.8 ในไตรมาสก่อนหน้า (ไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2554) และปรับขึ้นร้อยละ 4.1 เมื่อเทียบกับค่าดัชนี 114.3 ในช่วงเดียวกันของปีก่อน (ไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2554)

อย่างไรก็ตามข้อมูลไตรมาสที่ 1 ถึงที่ 4 ปี พ.ศ. 2555 ถึงแม้จะแตกต่างจากค่าข้อมูลภายในไตรมาสเดียวกันเมื่อเทียบกับช่วงปี พ.ศ. 2543 ถึง 2554 แต่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลแต่ละไตรมาสมีลักษณะเพิ่มขึ้นคล้ายกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ผลการตรวจความแปรปรวนของดัชนีราคาค่าก่อสร้างบ้านมาตรฐานแต่ละไตรมาสด้วยสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่มีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. นักสถิติสามารถนำสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ ไปตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูล ในกรณีข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ปะปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 20 ขนาดตัวอย่างทุกกลุ่มเท่ากัน คือกลุ่มละ 6-16 ค่า หรือ ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มต่างกันเล็กน้อย เช่น (6, 7, 8, 9) ทั้งกรณีข้อมูลที่มีการแจกแจงปรกติและการแจกแจงล็อกนอร์มอล ก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบเอฟ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเท่ากันของความแปรปรวน

ทุกกลุ่ม เพื่อให้ได้สถิติทดสอบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ผู้ที่สนใจสามารถนำสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ โดยใช้ค่ากลางตัวใหม่ ไปใช้เป็นสถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนได้ ในกรณีข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ เช่น นำไปตรวจสอบรายได้ของคนแต่ละกลุ่มอาชีพ ซึ่งคนไทยบางกลุ่มอาชีพมีรายได้มาก และ/หรือมีรายได้น้อย จนถือได้ว่าเป็นค่านอกเกณฑ์ จะทำให้ได้ผลดีกว่าการใช้สถิติทดสอบเลวีนแบบเดิม

3. นักวิจัยสามารถนำสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ที่พัฒนาขึ้น ไปใช้ในงานวิจัยเพื่อทดสอบความแปรปรวนประชากร สำหรับข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ในลักษณะแบบเดียวกันได้ เช่น ทดสอบราคาอสังหาริมทรัพย์ ในแต่ละไตรมาสว่ามีความแปรปรวนแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติ เช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม หรือมีการชุมนุมก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยสถิติอนุมาน เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

4. นักลงทุน และผู้ที่สนใจซื้อที่อยู่อาศัย สามารถนำสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ไปตรวจสอบความแปรปรวนของราคาขายอสังหาริมทรัพย์ประเภทอื่น ๆ เช่น ราคาขายอสังหาริมทรัพย์ ประเภทคอนโดมิเนียมทั้งในกรุงเทพ ฯ และในเมืองใหญ่ ที่มีค่านอกเกณฑ์ ประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือวางแผนการมีที่อยู่อาศัยได้เหมาะสมที่สุด เช่น เลือกซื้ออสังหาริมทรัพย์ในไตรมาสที่ราคาขายไม่เปลี่ยนแปลงมาก เพื่อช่วยลดผลกระทบต่องบประมาณที่ตั้งไว้

**ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป**

1. การศึกษานี้ผู้วิจัยได้ศึกษาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ในกรณีจำนวนประชากรเท่ากับ 4 กลุ่มเท่านั้น ซึ่งค่ากลางตัวใหม่ ($\overline{Y'}_{ai}$) ที่นำเสนอสามารถนำไปใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ปะปนได้มากกว่า 4 กลุ่ม ดังนั้นในการพัฒนาสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่นี้ สามารถศึกษาการจำลองข้อมูลที่มีจำนวนกลุ่มประชากรตั้งแต่ 4 กลุ่มขึ้นไปได้ โดยข้อมูลที่ศึกษามีค่านอกเกณฑ์ปะปนอยู่

2. การศึกษานี้ได้ศึกษาข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์และตรวจสอบค่านอกเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์คะแนนมาตรฐานค่า $z>2$ ขึ้นไป ดังนั้นในการศึกษาต่อไปอาจศึกษาข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ที่เรียกว่าค่าสุดขีด (Extreme value) และใช้เกณฑ์อื่น ๆ ในการตรวจสอบข้อมูลที่มีค่าสุดขีดปะปนอยู่

3. การศึกษานี้ใช้ค่านอนเซนทรัลลิตีพารามิเตอร์ (Noncentrality parameter) เป็นเกณฑ์ในการกำหนดความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากรในแต่ละกลุ่ม โดยกำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกันในระดับน้อย ดังนั้นการศึกษาต่อไปอาจกำหนดอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกันในระดับน้อย ปานกลาง และมาก เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสถิติทดสอบของสถิติทดสอบเลวีนแบบปรับใหม่ ในกรณีข้อมูลแจกแจงล็อกนอร์มอล

4. การศึกษานี้ใช้เกณฑ์ของ Bradley (1978) ในการพิจารณาความไวต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งพิจารณาจากค่าประมาณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จากการทดลองต้องอยู่ในช่วง [0.005, 0.015] ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และค่าประมาณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 จากการทดลองต้องอยู่ในช่วง [0.025, 0.075] ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนั้นในการศึกษาต่อไป ควรมีการศึกษาช่วงของค่าประมาณความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ด้วยเกณฑ์อื่น ๆ

## References

ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์และสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน. (2555). *วารสารศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์, 8*(26), 30-31.

Berger, P. D., & Maurer, R. E. (2005). *Experimental Design with Applications in Management, Engineering, and the Sciences.* United States: Duxbury.

Boos, D. D., & Brownie, C. (2004). Comparing variances and other measures of dispersion. *Statistical Science*, *19*, 571-578.

Bradley, J. V. (1978) Robustness?. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *31*, 321-339.

Brown, M. B., & Forsythe, A. B. (1974). Robust tests for the equal variances. *American Statistical Association, 69,* 364-367.

Cunningham, D. W., & Wallraven, C. (2012). *Experimental Design: from user Studies to Psychophysics.* United States: Talor & Francis Group.

David, W. N., & Bruno, D. Z. (2010). A new nonparametric levene test for equal variances. *Psicologica, 31*, 401-430.

Erceg-Hurn, D. M., & Mirosevich, V. M. (2008). Modern robust statistical methods: An easy way to maximize the accuracy and power of your research. *American Psycologist Association, 63*(7), 591-601.

Fidell, T. (2007). *Experimental Design Using ANOVA*. United States: Duxbury.

Frutos, I. P. (2009). The behaviour of the modified Levene's test when data are not normally distributed. *Cumputational Statistics*, *24*, 671-693.

Gastwirth, L. J., Gel, R. Y., & Miao, W. (2009). The impact of Levene's test of equality of variances on statistical theory and practice. *Statistical Science*, *24*(3), 343-360.

Howell, D. C., (2008). *Fundamental Statistics for the Behavioral Science* ($6^{th}$ ed.). California: Thomson.

Kao, L. S., & Green, C. E. (2008). Analysis of Variance: Is There a Difference in Means and What Does It Mean?. *National Institutes of Health, 144*, 158-170.

Levene, H, (1960). Robust Testes for Equality of Variance. *In Contributions to Probability and Statistics*, 278-292.

Miller, R. G. (1968). Jacknifing Variances. *Annals of Mathematical Statistics, 39*, 567-582.

Nordstokke, D. W., & Zumbo, B. D. (2010). A new nonparametric Levene Test for equality variances. *Educational Research and Policy Studies, 31*, 401-430.

Pagano, R. R. (2013). *Understanding Statistics in the Behavioral Sciences* ($10^{th}$ ed.). Canada: Cengage Learning.

Pannik, M. J. (2012). *Statistical Inference: A Shot Course.* New Jersey: John Wiley & Sons.

Stevens, J. P. (2009). *Appiled Multivariate Statistics for the Social Science.* ($5^{th}$ ed.). New York: Routlede.

Wilcox, R. R. (2009). *Basic Statistics*: *Understanding Conventional Methods and Modern Insights*. New York: Oxford University Press.

Yang, H., & Huck, S. W. (2010). The importance of attending to underlying statistical assumptions. *Newborn & Infant Nursing Reviews, 10*(1), 44-49.