บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาได้นำเสนอสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่ง ซึ่งในที่นี้เป็นการศึกษาเฉพาะข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา พร้อมทั้งทดสอบประสิทธิภาพของสถิติทดสอบที่ถูกพัฒนานี้เทียบกับสถิติทดสอบสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งและเกณฑ์ AIC และ BIC โดยเมื่อเทียบกับสถิติทดสอบสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งจะพิจารณาจากค่าความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 และอำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์ของสถิติทดสอบ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ AIC และ BIC จะพิจารณาจากร้อยละของการตัดสินใจที่ถูกต้อง ซึ่งศึกษาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20, 30, 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และประยุกต์ใช้ในการหาการแจกแจงที่เหมาะสมสำหรับปริมาณฝนตามฤดูกาลในลุ่มน้ำปิงตอนบน ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปและอภิปรายผลการศึกษา การนำไปใช้ประโยชน์ รวมถึงข้อเสนอแนะและแนวทางการศึกษาต่อ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 การจำลองข้อมูล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสถิติทดสอบที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งเทียบกับสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad จากการจำลองข้อมูลในสถานการณ์ต่างๆ สามารถสรุปค่าความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 และอำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์ของสถิติทดสอบต่างๆได้ดังนี้

1) ความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1

การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ของสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่ง โดยการใช้เกณฑ์การพิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดของ Cochran และ Bradley สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1.1) สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่ง ให้ผลการทดสอบไปในทิศทางเดียวกัน นั่นคือ สถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง ที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งสามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1ได้เช่นเดียวกับสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งเมื่อจำลองข้อมูลในสถานการณ์เดียวกันโดยเมื่อแยกพิจารณาตามการแจกแจงที่สนใจศึกษา พบว่า เมื่อข้อมูลที่ศึกษามีการแจกแจงแกมมา การแจกแจงกัมเบล การแจกแจงรีเวิร์สไวบูลและการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3 สถิติทดสอบข้างต้นสามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ได้ในทุกสถานการณ์การจำลอง แต่เมื่อข้อมูลที่ศึกษามีการแจกแจงล็อกนอร์มอลและการแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไปที่มีพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง (α)เท่ากับ -0.1 และสัมประสิทธิ์ความเบ้เท่ากับ 1.91 สถิติทดสอบข้างต้นไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ได้

1.2) สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านขวา และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านขวาที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่ง จะให้ผลการทดสอบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อจำลองข้อมูลในสถานการณ์เดียวกัน โดยเมื่อแยกพิจารณาตามการแจกแจงที่สนใจศึกษา พบว่า เมื่อข้อมูลที่ศึกษามีการแจกแจงแกมมา การแจกแจงกัมเบล การแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยและการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3 สถิติทดสอบข้างต้นสามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ได้ในทุกสถานการณ์การจำลอง แต่เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงล็อกนอร์มอล และการแจกแจงรีเวิร์สไวบูลที่มีพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง (α)เท่ากับ 6 และสัมประสิทธิ์ความเบ้เท่ากับ -0.37 สถิติทดสอบข้างต้นไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ได้

1.3) สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านซ้าย และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านซ้ายที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่ง จะให้ผลการทดสอบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อแยกพิจารณาตามการแจกแจงที่สนใจศึกษา พบว่า เมื่อข้อมูลที่ศึกษามีการแจกแจงกัมเบลและการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3 สถิติทดสอบข้างต้นสามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ได้ในทุกสถานการณ์การจำลอง แต่เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงล็อกนอร์มอล การแจกแจงแกมมาที่มีพารามิเตอร์บ่งขนาดเท่ากับ 2 สัมประสิทธิ์ความเบ้เท่ากับ 1.41 การแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไปที่มีพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง (α)เท่ากับ -0.1 และสัมประสิทธิ์ความเบ้เท่ากับ 1.91 และการแจกแจงรีเวิร์สไวบูล สถิติทดสอบข้างต้นไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) อำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์

อำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์ของสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิงที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่ง สำหรับทดสอบการแจกแจงที่สนใจศึกษา จะพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดเชิงประจักษ์แบบที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1) พิจารณาจากสถิติทดสอบ

สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านขวา และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านขวาที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งแต่ละค่า มีอำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์สูงที่สุด เมื่อทดสอบการแจกแจงแกมมา การแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไปและการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3

สถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านซ้าย และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่เน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านซ้ายที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งแต่ละค่า มีอำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์สูงที่สุด เมื่อทดสอบการแจกแจงกัมเบลและการแจกแจงรีเวิร์สไวบูล

2.2) พิจารณาจากค่าการลงจุดตำแหน่ง

สถิติทดสอบที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งของ Weibull มีอำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์สูงกว่าสถิติทดสอบที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งอื่น เมื่อทดสอบการแจกแจงแกมมา การแจกแจงกัมเบล การแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไปและการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3

สถิติทดสอบที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งของ Beard มีอำนาจการทดสอบเชิงประจักษ์สูงกว่าสถิติทดสอบที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งอื่น เมื่อทดสอบการแจกแจงรีเวิร์สไวบูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) การเปรียบเทียบร้อยละการตัดสินใจที่ถูกต้องของเกณฑ์AIC และ BIC

เมื่อข้อมูลมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแกมมาและการแจกแจงกัมเบล พบว่า เกณฑ์ AIC มีค่าร้อยละของการตัดสินใจที่ถูกต้องสูงกว่าเกณฑ์ AIC แต่เมื่อข้อมูลมาจากประชากรที่มีการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3 การแจกแจงล็อกนอร์มอลและการแจกแจงรีเวิร์สไวบูล พบว่าเกณฑ์ AIC มีค่าร้อยละของการตัดสินใจที่ถูกต้องสูงกว่าเกณฑ์ BIC

5.1.2 การประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริง

งานวิจัยครั้งนี้สนใจศึกษาเฉพาะการแจกแจงแกมมา การแจกแจงกัมเบล การแจกแจงล็อกนอร์มอล การแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไป การแจกแจงรีเวิร์สไวบูลและและการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3 ซึ่งผลการทดสอบการแจกแจงของปริมาณฝนตามฤดูกาลสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ฤดูร้อนมีการแจกแจงแกมมา 6 สถานี การแจกแจงกัมเบล 2 สถานี และการแจกแจงรีเวิร์สไวบูล 1 สถานี

ฤดูฝนมีการแจกแจงแกมมา 4 สถานี การแจกแจงกัมเบล 4 สถานี และการแจกแจงเพียร์สันประเภทที่ 3 1 สถานี

ฤดูหนาวมีการแจกแจงแกมมา 7 สถานี และการแจกแจงกัมเบล 2 สถานี

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดของ Ahmad และคณะ และแนวคิดของการลงจุดตำแหน่ง ซึ่งเป็นที่มาของสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งสำหรับทดสอบการแจกแจงแบบเบ้ พบว่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad โดยเน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านขวา มีประสิทธิภาพดีกว่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งและสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งที่ปรับปรุงของ Ahmad โดยเน้นการเบี่ยงเบนที่หางด้านซ้าย เนื่องจากมีการปรับปรุงตัวสถิติทดสอบโดยพิจารณาหางของการแจกแจงและถ่วงน้ำหนักที่ปลายหางด้านนั้น การศึกษานี้ทำการศึกษาเฉพาะการแจกแจงเบ้ขวา และสถิติทดสอบที่ถูกพัฒนาโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งของ Weibull จะมีประสิทธิภาพดีกว่าค่าการลงจุดตำแหน่งอื่น เนื่องจากค่าการลงจุดตำแหน่งของ Weibull เป็นค่าการลงจุดตำแหน่งที่ไม่เอนเอียงและเหมาะสำหรับการแจกแจงหางยาว

สำหรับการประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริงพบว่า การแจกแจงของปริมาณฝนตามฤดูกาลในแต่ละสถานีไม่ได้มีเพียงการแจกแจงเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Heo และคณะ(Heo et al, 2013) และโดยส่วนใหญ่แล้วปริมาณฝนมักมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา เช่นแกมมา การแจกแจงกัมเบล และการแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไป เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาเทคนิคการคัดเลือกตัวแบบโดยใช้ค่าการลงจุดตำแหน่งในสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง ซึ่งสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่งเป็นสถิติทดสอบที่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงหางยาว สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาสามารถนำเทคนิควิธีที่ผู้วิจัยพัฒนานี้ไปประยุกต์ใช้ในสถิติทดสอบอื่นเช่น สถิติทดสอบโครโมโกรอฟ-สมีร์นอฟ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2 ขอบเขตของการศึกษานี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาข้อมูลที่มีการแจกแจงเบ้ขวาเพียง 6 การแจกแจง ซึ่งเป็นการแจกแจงเบ้ขวามีอีกหลายการแจกแจงที่น่าสนใจ เช่นการแจกแจงพาเรโต การแจกแจงฟรีเชต เป็นต้น

5.4 การนำไปใช้ประโยชน์

5.4.1 เมื่อข้อมูลที่ศึกษามีการแจกแจงเบ้ขวาแนะนำให้ใช้เทคนิควิธีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นซึ่งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง

5.4.2 หากข้อมูลที่ศึกษามาจากประชากรที่มีแจกแจงที่เป็นไปได้มากกว่าหนึ่งการแจกแจง ควรใช้เกณฑ์การทดสอบช่วยในการตัดสินใจเพื่อเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved