สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รานงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank เมื่อคำนึงถึงข้อกำหนดเบื้องต้น จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ MINITAB

Reliability of Wilcoxon Signed Rank Test in Statistical Packages SPSS MINITAB when considering the assumption.

RCH
ค 8A6 ค
2557

นางอุมาพร จันทศร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 140097
วัน.เดือน.ปี 17 S.A. 2558

.b 12734251
.i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557

คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank เมื่อคำนึงถึงข้อกำหนดเบื้องต้น จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ MINITAB

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 120,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ต.ค. 2556 ถึง ก.ย. 2557

หัวหน้าโครงการ รศ.อุมาพร จันทศร สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง kcumapor@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

สถิติทดสอบวิลคอกซัน ชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย(Wilcoxon Signed Rank) สามารถใช้ทดสอบถึงความเท่ากันของ ค่ากลางจากประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน หรือเรียกว่าประชากรคู่ รวมทั้งสามารถใช้ทดสอบเกี่ยวกับค่ากลางของประชากรกลุ่มเดียวว่ามีค่าตามที่สงสัยหรือไม่ มีข้อกำหนดเบื้องต้นที่สำคัญคือ ประชากรของผลต่างของค่าสังเกตจากสองกลุ่มนั้น ต้องมาจากการแจกแจงที่สมมาตร แต่ผู้นำไปใช้มักละเลยถึงข้อกำหนดนี้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อหาผลสรุปว่าโปรแกรม SPSS และ MINITAB ได้คำนึงถึงข้อกำหนดดังกล่าวหรือไม่

ข้อมูลสำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้โดยวิธีการจำลองด้วยวิธีมอนติคาร์โล เมื่อกำหนดให้ประชากรมีการแจกแจงที่สมมาตรและไม่สมมาตร และกำหนดให้มีค่ากลางเท่ากันและต่างกัน จากการทดลองสุ่มตัวอย่าง 1,000 ชุดจากแต่ละประชากรที่กำหนดให้ เมื่อกำหนดขนาดตัวอย่างจากสองประชากร, $n_1 - n_2$ ด้วยขนาด5 – 5, 10 – 10 และ20 – 20 และใช้ระดับนัยสำคัญในทดสอบคือ 0.05 และ 0.01 ทำการเปรียบเทียบค่าระดับนัยสำคัญที่แท้จริง (Empirical α) และอำนาจการทดสอบที่แท้จริง (Empirical power) ที่ได้จากสถิติ จากโปรแกรม SPSS และ MINITAB

การศึกษาพบว่า สถิติทดสอบวิลคอกซันชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1ตามเกณฑ์ของ Bradley เป็นจำนวนร้อยละ 50 ของกรณีที่ศึกษา และเป็นไปตามเกณฑ์ของ Cochranเพียงร้อยละ 28ในกรณีที่ผลต่างของค่าสังเกตุจากสองประชากรมีการแจกแจงที่สมมาตร โดย MINITAB จะให้ค่าร้อยละต่ำกว่า SPSS ที่ทุกระดับนัยสำคัญที่กำหนด และทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปแบบของ $n_1 - n_2$ ส่วนอำนาจการทดสอบที่แท้จริง พบว่าส่วนใหญ่มีค่าสูงเข้าใกล้ค่า 1 ทั้งในกรณีการแจกแจงที่สมมาตร และไม่สมมาตร โดย SPSS ให้ค่ามากกว่า MINITAB เล็กน้อย

คำสำคัญ: สถิติทดสอบวิลคอกซัน ชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย การแจกแจงที่สมมาตร และไม่สมมาตร โปรแกรมSPSS และ MINITAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: Reliability of Wilcoxon Signed Rank Test in Statistical Packages SPSS, MINITAB when considering the assumption.

Researcher: Associate Professor Umaporn Chantasorn

Faculty: Science

Department: Applied Statistics

ABSTRACT

The Wilcoxon Signed Rank test can be used to examine the equality of location parameter(mean or median) of 2 dependent populations (paired populations) or can be used for testing specified median of single population. However, there exist a pre - condition which is always overlooked by user that the difference of matched pair of observations must have symmetry distribution . The objective of this research is therefore to see whether the statistical package SPSS and MINTAB have taken this into account.

The Monte Carlo method is applied to obtain data for this study. Various alternative conditions concerning the population distribution-symmetry or asymmetry- and given value of mean-zero or notzero- were examined. For each situation, 1000 iterations were examined by applying a different sample size , $n_1 - n_2$; 5-5, 10-10, 20-20 and at .05 and .01 level of significance. Comparisons of Empirical α and Empirical power of the test among the Wilcoxon Signed Rank test from SPSS and MINITAB were done.

It is found that the case of symmetry distribution, Wilcoxon Signed Rank test has ability to control probability of Type I error for 50 percent of case study by Bradley criteria and only 28 percent by Cochran criteria. MINITAB give less value than SPSS for every significance level or sample size.

It is also found that Empirical power in all cases has value approaching 1 for the symmetry or asymmetry distributions. And in any cases, SPSS gives slightly high value than MINITAB.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

KEYWORDS: Wilcoxon Signed Rank test ,Symmetry distribution, SPSS,MINITAB,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จากความช่วยเหลือจาก นาย สุทธิศักดิ์ ป้อมแจ่มศรี ที่ใช้เวลาเป็นอย่างมากในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุน งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

รศ.อุมาพร จันทศร

20 มิถุนายน 2558

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย	19
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	23
5.1 ผลสรุป	23
5.2 การอภิปรายผล	24
5.3 ข้อเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	25
ประวัตินักวิจัย	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 การแจกแจงที่สมมาตรและค่ากลาง=0	19
4.2 การแจกแจงที่สมมาตร และค่ากลาง≠ 0	21
4.3 การแจกแจงที่ไม่สมมาตร และค่ากลาง≠ 0	22

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการหาผลสรุปของค่ากลางจากประชากร 1 กลุ่ม หรือ ประชากร 2 กลุ่มแบบจับคู่ มักเกิดขึ้นเสมอในแทบทุกสาขาวิชา อาทิเช่น การเปรียบเทียบค่า IQของเด็กไทย กับค่ามาตรฐานตามข้อกำหนดขององค์การอนามัยโลก หรือผลการเปรียบเทียบการลดความดันโลหิตของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง จากยาสมุนไพรไทย กับยาต่างประเทศ การเปรียบเทียบระยะทางที่วิ่งได้ของการใช้น้ำมันเบนซินกับน้ำมันแบบไบโอดีเซล หรือผลผลิตที่ได้จากการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น ขบวนการที่จะให้คำตอบแก่การเปรียบเทียบเหล่านี้คือ ขบวนการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ด้วยการสุ่มตัวอย่างจากประชากรนั้นมา 2 ครั้ง คือ ก่อน และ หลัง หรือ สุ่มตัวอย่างแบบจับคู่ และหาความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างสุ่มนี้จะเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งเพื่อทดสอบ ว่ามีค่าใหญ่เพียงพอที่จะสนับสนุนสมมติฐานหรือไม่ ผลสรุปที่ได้จะคือการยอมรับ หรือปฏิเสธ สมมติฐานที่ตั้งเพื่อทดสอบ (Null Hypothesis) ค่าความน่าจะเป็นนี้จะได้จากการแจกแจงของสถิติที่ใช้ทดสอบ ภายใต้ข้อกำหนดเบื้องต้นบางประการ เช่น สถิติทดสอบ t (t – test) มีข้อกำหนดเบื้องต้นว่า ตัวอย่างคู่ชุดนั้น หรือ 2 ชุดคู่นั้นต้องถูกสุ่มมาจากประชากรแบบปกติ ในกรณีที่ข้อกำหนดเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t ไม่เป็นจริง นักสถิติจะแนะนำให้ใช้สถิติทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ ซึ่งจะมีข้อกำหนดเบื้องต้นน้อยกว่าสถิติ t เช่น สถิติทดสอบของ Wilcoxon Signed Rank ที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในสาขาวิชาต่างๆมากมาย เพราะสามารถใช้ได้ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็ก แม้ว่าสถิติทดสอบนี้จะมีข้อกำหนดเบื้องต้นเพียงว่า การแจกแจงต้องมีลักษณะต่อเนื่อง (ไม่จำเป็นต้องทราบการแจกแจง) แต่ต้องมี**การแจกแจงที่สมมาตร**กับค่ากลางของประชากร(SymmetryDistribution) ถ้าข้อกำหนดเบื้องต้นเหล่านี้เป็นจริง การทดสอบนี้จะมีคุณสมบัติไม่เอนเอียง (Unbiased test) และคงเส้นคงวา (Consistent test) ข้อกำหนดเกี่ยวกับความสมมาตรการแจกแจงนี้ มักถูกละเลยที่จะตรวจสอบก่อนที่จะใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank ทั้งที่จริง สามารถใช้สถิติแบบอื่นแทนที่ได้ คือ ใช้การทดสอบแบบ Permutationสำหรับข้อมูลที่มีค่าตัวแปรมีค่าเชิงปริมาณ แต่วิธีการจำเป็นต้องใช้การคำนวณที่ซ้ำกันเป็นจำนวนมาก จึงจะพบการทดสอบนี้ในโปรแกรมเฉพาะทางของสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์เท่านั้น เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

StatExact ซึ่งไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายในหมู่นักวิจัยในสาขาต่างๆ หรืออาจใช้การทดสอบเครื่องหมาย (The Sign Test)โดยการลดรูปข้อมูลลงให้เป็นข้อมูลเรียงลำดับ แต่โดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่า

การให้ความสำคัญแก่ข้อกำหนดเบื้องต้นของสถิติทดสอบแต่ละวิธีนั้น จะทำให้ได้การแจกแจงที่ถูกต้องของสถิติทดสอบ นั่นหมายถึง ได้ค่าความน่าจะเป็นจากตัวอย่างสุ่มที่จะเป็นไปตามสมมติฐานเพื่อทดสอบ ที่ถูกต้องหรือค่าที่แท้จริง ทำให้ผลการทดสอบสมมติฐานน่าเชื่อถือและนำไปประยุกต์ได้อย่างถูกต้องสำหรับประชากรที่ถูกสุ่มตัวอย่างมา

ในปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปถูกใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลแทนที่การคำนวณด้วยมือ (Calculation by Hand) แต่ขั้นตอนวิธี (Algorithm) ของแต่ละโปรแกรมจะต่างกัน เช่นการกำหนด Default (เช่นใช้ระดับนัยสำคัญ .05 ในการทดสอบสมมติฐาน หรือการปรับค่าซ้ำ (Ties)) นักวิจัยมักนิยมใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เช่น SPSS, MINITAB ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank จากทั้ง 2 โปรแกรม ไม่มีการตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้น รวมทั้งถ้าผู้วิจัยตรวจสอบเองแล้วพบว่าข้อกำหนดดังกล่าวไม่เป็นจริง ก็ไม่มีสถิติทดสอบอื่นที่จะใช้แทนที่ Wilcoxon Signed Rank เลย (คือไม่มีสถิติทดสอบแบบPermutation) และไม่ควรที่จะกลับไปใช้สถิติทดสอบ t เพราะข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงปกติไม่เป็นจริง รวมทั้ง SPSS จะไม่ปรับค่าซ้ำ (Correction for ties) ให้ในกรณีที่เป็น Default ของเครื่อง ยกเว้นผู้ใช้ต้องเลือกใช้ Module Exact จากโปรแกรมที่ถูกลิขสิทธิ์เท่านั้น จึงได้ค่าความน่าจะเป็นที่แท้จริง (p – value)

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงจะศึกษาว่าโปรแกรมSPSS และ MINITAB ได้สร้างalgorithm โดยให้ความสำคัญเกี่ยวกับข้อกำหนดเบื้องต้นของสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank หรือไม่ เพราะมีผลการวิเคราะห์ทางสถิติของโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่มีข้อผิดพลาด หรือทำให้เข้าใจผิด (Misleading) ในหลายประเด็น เช่น การศึกษาของ Bergmann, Ludbrook and Spooren เกี่ยวกับการปรับค่าซ้ำ (Correction for ties)การปรับค่าต่อเนื่อง (correction for continuity) และการปรับค่าซ้ำและค่าต่อเนื่อง (correction for continuity and ties) ของสถิติทดสอบ Wilcoxon Mann-Whitney หรืองานของ Berdhardที่ให้ข้อสรุปว่า เฉพาะกรณีขนาดตัวอย่างเล็กและไม่มีค่าซ้ำเท่านั้น ค่าp (p- value)ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปด้วยสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ จึงจะเป็นค่าที่ถูกต้องแท้จริง(exact p-value) หรือการศึกษาของกมล ที่ให้ผู้ใช้ระมัดระวังผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักคือ ศึกษาว่า โปรแกรมSPSS และ MINITAB ได้คำนึงถึงข้อกำหนดเบื้องต้นของ สถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank เพียงใด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ศึกษาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนชนิดที่1ของสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ในกรณีที่ผลต่างค่าสังเกตจากประชากรคู่มาจากการแจกแจงที่มี**ค่ากลาง = 0 และสมมาตร** ในกรณีที่ขนาดตัวอย่าง มีขนาดเล็ก ปานกลาง และกำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบ คือ .05 และ.01

1.2.2 ศึกษาถึงอำนาจการทดสอบของสถิติ Wilcoxon Signed Rank ในกรณีที่ผลต่างค่าสังเกตจากประชากรคู่ มาจากการแจกแจงที่มี**ค่ากลาง ≠ 0 และสมมาตร และ ไม่สมมาตร** ต่าง ๆกัน และ เงื่อนไข เช่นเดียวกับข้อ 1

1.2.3 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank จากโปรแกรมSPSS และ MINITAB โดยเปรียบเทียบทั้ง ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนชนิดที่1 และอำนาจการทดสอบ

โดยใช้การสร้างเลขสุ่ม ด้วยวิธีมอนติคาร์โล ทำซ้ำด้วยตัวอย่าง 1000 ชุดในแต่ละกรณี จากเมนูการใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank จากโปรแกรมSPSS และ MINITAB

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการตรวจสอบจากผลต่างค่าสังเกตจากประชากรคู่ที่มีการแจกแจง**ที่สมมาตร และไม่สมมาตรที่มีค่ากลาง เท่ากับ 0 และต่างจาก 0** โดยทำซ้ำ1000ชุดจากแต่ละคู่ของประชากร ด้วยขนาดตัวอย่างเล็ก ปานกลาง เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีที่ค่าตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นมา ไม่มีค่าซ้ำกัน (no ties) เท่านั้นเนื่องจากในกรณีมี ties การใช้คำสั่งจากโปรแกรมSPSS จำเป็นต้องเลือก Module Exact เท่านั้น ซึ่งไม่ใช่ Default ของเครื่อง

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4.1 สร้างการแจกแจงของประชากรคู่ ด้วยการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ตามลักษณะที่กำหนดในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1.4.1.1 กำหนดให้**ผลต่างของค่าสังเกตุ**จากประชากรคู่มีการแจกแจงที่**สมมาตร และมีค่ากลาง = 0** ดังนี้

Standard normal, t, Uniform(-1,1),Laplace(0,1) และ Cauchy(0,1)

1.4.1.2 กำหนดขนาดตัวอย่างเป็น 5-5 , 10 – 10, 20 – 20

1.4.1.3 จำนวนทำซ้ำ = 1,000 รอบในแต่ละสถานการณ์

และ1.4.1.4 กำหนดให้**ผลต่างของค่าสังเกตุ**จากประชากรคู่มีการแจกแจงที่**สมมาตรและไม่สมมาตร และมีค่ากลาง $\neq 0$**

ดังนี้ Uniform(-2,3), Uniform(10,20), Normal(5,10), Normal(100,40),

Chi-Square (5) Gamma(3,2), Exponential(1) และ F(5,2)

1.4.2 คำนวณค่าสถิติทดสอบและค่าพี (p – value)

โดยนำข้อมูลในข้อ 1.4.1.1 ไปวิเคราะห์ด้วยเมนูใน SPSS เพื่อทดสอบ H_0 : ค่ากลางของ 2 ประชากรไม่แตกต่างกัน หรือ ผลต่าง= 0 (**โดยข้อความนี้เป็นจริง จากข้อมูลที่สร้างขึ้น และข้อกำหนดเบื้องต้นของสถิติทดสอบคือ ความสมมาตรเป็นจริง**) แล้วใช้เมนู Nonparametric Test ด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank และนำข้อมูลชุดเดิมนั้นวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MINITAB เมนู Basic Statistics ด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ในแต่ละสถานการณ์ในข้อ 1.4.1.2 และ 1.4.1.3

1.4.3 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่แท้จริง (Empirical α)

เมื่อใช้ข้อมูลจาก 2 ประชากรที่มีค่ากลางไม่ต่างกันและข้อกำหนดเบื้องต้นคือสมมาตรเป็นจริงคือ ข้อมูลจาก 1.4.1.1 ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ด้วยโปรแกรม SPSS และ MINITAB เป็นจำนวน 1,000 ชุดตัวอย่าง ในแต่ละสถานการณ์ หาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 โดยการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น (H_0 : ค่ากลางของ 2 ประชากรไม่แตกต่างกัน) เมื่อกำหนด α = 0.01 หรือ 0.05 คือนับว่ามีจำนวนกี่ครั้งที่ได้ค่าพีน้อยกว่า .01 และ .05 และนำมาหารด้วยค่า 1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4.4 คำนวณค่าอำนาจการทดสอบที่แท้จริง (Empirical 1- β) เมื่อใช้ข้อมูลจาก 2 ประชากรที่มี **ค่ากลางต่างกัน ทั้งกรณีข้อกำหนดเกี่ยวกับการสมมาตรจริง และ ไม่จริง**คือ ข้อมูลจาก 1.4.1.4 ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank จากโปรแกรม SPSS และ MINITAB เป็นจำนวน 1,000 ชุดตัวอย่าง ในแต่ละสถานการณ์ หาค่าอำนาจการทดสอบโดยการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น (H_0: ค่ากลางของ 2 ประชากรไม่แตกต่างกัน) เมื่อกำหนด α = 0.01 หรือ 0.05 คือนับว่ามีจำนวนกี่ครั้งที่ได้ค่าพีน้อยกว่า .01 และ .05 และนำมาหารด้วยค่า 1,000

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ภายใต้ขั้นตอนวิธี (Algorithm) ของการสร้างระบบของโปรแกรม SPSS และ MINITAB

1.5.1 ทำให้สามารถเลือกใช้สถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank เพื่อทดสอบผลต่างของค่ากลางจาก 2 ประชากรแบบจับคู่ หรือทดสอบค่ากลางจากประชากรกลุ่มเดียว จากโปรแกรม SPSS ในแต่ละกรณี (ขนาดตัวอย่างเล็ก กลาง ระดับนัยสำคัญ ความสมมาตรของการแจกแจงของประชากร) ให้ได้ผลที่น่าไว้วางใจอย่างแท้จริง (valid test)

1.5.2 ทำให้สามารถเลือกใช้สถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank เพื่อทดสอบผลต่างของค่ากลางจาก 2ประชากรแบบจับคู่ หรือทดสอบค่ากลางจากประชากรกลุ่มเดียว จากโปรแกรม MINITAB ในแต่ละกรณี (ขนาดตัวอย่างเล็ก กลาง ระดับนัยสำคัญ ความสมมาตรของการแจกแจงของประชากร) ให้ได้ผลที่น่าไว้วางใจอย่างแท้จริง (valid test)

1.5.3 เพื่อเป็นข้อสรุปให้นักวิจัยที่ต้องการทดสอบผลต่างของค่ากลางจาก 2ประชากรแบบจับคู่ หรือทดสอบค่ากลางจากประชากรกลุ่มเดียวด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank ในแต่ละกรณี (ขนาดตัวอย่างเล็ก กลาง ระดับนัยสำคัญ ความสมมาตรของการแจกแจงของประชากร) ว่าควรจะใช้โปรแกรมใดระหว่าง SPSS และ MINITAB จึงจะได้อำนาจการทดสอบสูงที่สุด ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 (Type I error) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น เมื่อสมมติฐานเบื้องต้นเป็นจริง ความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 จะกำหนดเบื้องต้นไว้ที่ α = .05 หรือ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในงานวิจัยนี้จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ที่แท้จริง (Empirical α) นี้ เมื่อมีผลการทดสอบที่พบว่า ด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ของ SPSS และ MINITAB มีนัยสำคัญทางสถิติ (คือ ปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น หรือ คือกรณีที่ค่า Sig ของการทดสอบมีค่าน้อยกว่า .05 หรือ.01) จากการทดสอบด้วยข้อมูลตัวอย่าง 1,000 ชุด จากประชากรที่มีค่ากลาง = 0 ซึ่งจะมีค่าเท่ากับสัดส่วนของจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้นต่อจำนวนครั้งที่ทดลองทั้งหมด คือ 1,000 ครั้ง

ความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (Type II error) หมายถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการยอมรับสมมติฐานเบื้องต้น เมื่อสมมติฐานเบื้องต้นเป็นเท็จ ความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 กำหนดด้วย β

และอำนาจการทดสอบคือ ความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่จะเกิดการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น เมื่อสมมติฐานเบื้องต้นเป็นเท็จ กำหนดด้วย 1- β

ในงานวิจัยนี้จะเกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 นี้ เมื่อมีผลการทดสอบที่พบว่า ด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ของ SPSSและ MINITAB แล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ยอมรับสมมติฐานเบื้องต้น) ของการทดสอบจากข้อมูลตัวอย่างของประชากรที่มีค่ากลาง $\neq$ 0

ในงานวิจัยนี้จะเกิดอำนาจการทดสอบที่แท้จริง (Empirical 1-β) เมื่อมีผลการทดสอบที่พบว่าด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ของ SPSS และ MINITAB แล้ว พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (ปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น คือกรณีที่ค่า Sig ของการทดสอบมีค่าน้อยกว่า .05 หรือ .01) ของการทดสอบจากข้อมูลตัวอย่าง 1,000 ชุด ของประชากรที่มีค่ากลาง $\neq$ 0 ซึ่งจะมีค่าเท่ากับสัดส่วนของจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้นต่อจำนวนครั้งที่ทดลองทั้งหมด คือ 1,000 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบของวิลคอกซันชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย

(The Wilcoxon signed-ranks test)

จะพบว่าในการทดสอบเครื่องหมายนั้น เราไม่ได้คำนึงถึงขนาดของความแตกต่างระหว่างค่า $X_i - M_o$ เลย ซึ่งถ้านำไปวิเคราะห์ด้วยจะทำให้มีการใช้ข้อมูลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น Wilcoxon ได้แนะนำวิธีการใหม่ โดยจะเรียงลำดับค่าความแตกต่าง (ที่ไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย) แล้วจึงจะให้เครื่องหมายเดิมของผลต่างนั้น และหาผลรวมของลำดับที่ที่มีเครื่องหมาย + และ - ซึ่งถ้ามัธยฐานของประชากรมีค่า = M_o จริง ผลรวมของลำดับที่ ทั้ง 2 ควรจะมีค่าใกล้เคียงกัน วิธีการนี้เรียกชื่อว่า Wilcoxon signed - ranks test ซึ่งจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าการทดสอบเครื่องหมายเสมอ

ข้อกำหนดเบื้องต้น

1. ตัวอย่างเป็นตัวอย่างสุ่มขนาด n' จากประชากรที่ไม่ทราบค่ามัธยฐาน ; M
2. ค่าตัวแปรสุ่มเป็นค่าต่อเนื่อง
3. ประชากร (D_i)มีการแจกแจงที่สมมาตร (ดังนั้น H_o ที่ทดสอบเกี่ยวกับค่ามัธยฐาน สามารถสรุปผลเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยได้ด้วย)
4. มาตราวัดข้อมูลอย่างน้อย เป็นแบบอันตรภาค (interval scale)
5. ค่าสังเกตุเป็นอิสระกัน

การต้องมีข้อกำหนดว่า D_i มีการแจกแจงที่สมมาตร เพื่อให้เครื่องหมาย + และ – มีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆกัน และค่า D_i มีโอกาสเท่าๆกันที่จะได้เครื่องหมาย + และ –

สมมติฐาน อาจจะเป็นการทดสอบหางเดียวหรือสองหาง ดังนี้

$$H_o : M = M_o \ , \ H_1 : M \neq M_o$$

หรือ

$$H_o : M \geq M_o \ , \ H_1 : M < M_o$$

หรือ

$$H_o : M \leq M_o \ , \ H_1 : M > M_o$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ

หาค่าสถิติทดสอบด้วยวิธีการดังนี้

1. หาค่า $D_i = X_i - M_o$ สำหรับ $i = 1 \ldots n'$, $D_i = 0$ เรียกว่า tie ให้ตัดทิ้ง ดังนั้น D_i จะมีจำนวน = n เมื่อ n = n' - จำนวน ties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use..

2. เรียงลำดับ $|D_i|$ จากน้อยไปหามาก ถ้ามีค่า $|D_i|$ ที่มีลำดับเดียวกัน ให้หาค่าเฉลี่ย
3. แต่ละลำดับที่ แทนค่าเครื่องหมายเดิม D_i
4. หาผลบวกของลำดับที่ที่มีเครื่องหมาย +, - และให้คือ T+ และ T- ซึ่งในทางปฏิบัติ หาเพียง ค่าเดียวคือ T+ หรือ T- และใช้ความสัมพันธ์

$$T+ = \frac{(n(n+1)}{2} - T-$$

ถ้า H_0 เป็นจริง คาดว่าค่า T+ และ T- ควรจะมีค่าใกล้เคียงกัน

แต่ถ้าค่า T+ มีค่าใหญ่กว่า T- ก็คาดว่าจะยอมรับ $H_1 : M > M_0$

และในทางกลับกันค่า T- ที่ใหญ่กว่า T+ ก็น่าจะยอมรับ $H_1 : M < M_0$

ดังนั้นการตัดสินใจจึงจะใช้วิธีหาค่า วิกฤตของตัวสถิติ T+ หรือ T- จาก ตารางการแจกแจงของสถิติทดสอบ T+ (หรือ T-) เนื่องจากตารางค่าวิกฤติ เป็นตารางความน่าจะเป็นสะสมแบบน้อยกว่า ซึ่งจะแสดงพื้นที่ปลายหางด้านซ้ายเท่านั้น เพื่อให้สะดวกจึงจะเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบคือ T+ หรือ T- หรือทั้ง 2 แล้วแต่ กรณีการทดสอบหางเดียวหรือสองหาง

การตัดสินใจ

เพื่อให้สะดวกกับตารางที่มีอยู่ (ซึ่งตารางนี้ยังสามารถนำไปหาค่าประมาณของค่ามัธฐานของประชากรแบบช่วงความเชื่อมั่นได้อีกด้วย) ดังนั้นการตัดสินใจจึงจะหาจุดวิกฤตเฉพาะทางด้านซ้ายของโค้งการแจกแจงตัวสถิติทดสอบ จึงเลือกใช้ค่าน้อยระหว่าง T+ หรือ T- ดังนี้

สมมติฐานแย้ง	การหาอาณาเขตวิกฤต โดยเปิดตาราง เมื่อ n=(ขนาดตัวอย่าง - จำนวน tie) และกำหนดระดับนัยสำคัญ = α
$H_1 : M > M_0$	CR. คือ T- $\leq$ ค่าวิกฤต d ที่ $\alpha' \simeq \alpha$
$H_1 : M < M_0$	CR. คือ T+ $\leq$ ค่าวิกฤต d ที่ $\alpha' \simeq \alpha$
$H_1 : M \neq M_0$	ตัวสถิติทดสอบคือ T (เลือกค่าน้อยที่สุดระหว่าง T+, T-) CR. คือ $T \leq$ ค่าวิกฤต d ที่ $\alpha'' \simeq \alpha$

ตารางนี้ อาจหาค่า P-value ได้เช่นกัน ลองพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ในการศึกษาถึงผู้ต้องหาคดีใช้ยาเสพติดอายุ 16 ปี หรือมากกว่า พบว่าผู้ต้องหามีค่ามัธยฐานของค่า IQ. = 107 ถ้าต้องการสรุปในท้องที่อื่นว่าผู้ต้องหาคดีนี้ยังมีค่ามัธยฐาน ของค่า IQ.=107 หรือไม่ จึงสุ่มตัวอย่างผู้ต้องหาคดีนี้มา 15 คน วัดค่า IQ. ได้ดังนี้

99 100 90 94 135 108 107 111 119 104
127 109 117 105 125

จงหาผลสรุปของข้อสงสัยนี้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

วิธีทำ $H_o : M = 107$

$H_1 : M \neq 107$

คำนวณสถิติทดสอบได้ดังนี้

IQ	$D_i = X_i - 107$	Rank of $\lvert D_i \rvert$	Sign rank of $\lvert D_i \rvert$
99	-8	7	-7
100	-7	6	-6
90	-17	11	-11
94	-13	10	-10
135	+28	14	+14
108	+1	1	+1
107	0	-	-
111	+4	5	+5
119	+12	9	+9
104	-3	4	-4
127	+20	13	+13
109	+2	2.5	+2.5
117	+10	8	+8
105	-2	2.5	-2.5
125	+18	12	+12

			-

T+ = 64.5 , T- = 40.5

เป็นการทดสอบสองหาง เลือกใช้ T+ หรือ T- ที่มีค่าน้อยที่สุด

ดังนั้น $T = 40.5$

เปิดตาราง ที่ $n = 14$ $\alpha'' = .049$(ใกล้เคียง $\alpha = 0.05$ มากที่สุด)

ได้ค่าวิกฤต = 22 ดังนั้นอาณาเขตวิกฤต คือ $T \leq 22$

จากข้อมูลตัวอย่าง $T = 40.5$ ไม่ตกในอาณาเขตวิกฤต จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_o ได้

หรือจากตารางสามารถ หาค่า P-value ก็ได้ เช่นกันคือ

ได้ค่า P-value > .104 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = .05$ ดังนั้นยอมรับ H_o เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างขนาดใหญ่ ถ้า $n > 25$

ให้สถิติทดสอบ คือ

$$T^* = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \sim N(0,1)$$

ถ้าเป็นการทดสอบหางเดียว แทนค่า T ด้วย T+ หรือ T-

และถ้ามีจำนวน tie มาก ต้องปรับสูตร ดังนี้

$$T^* = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24} - \frac{\sum t^3 - \sum t}{48}}}$$

เมื่อ t = จำนวนซ้ำของค่า $|D_i|$ สำหรับแต่ละค่าของลำดับที่

เช่นมีข้อมูลดังนี้	Rank	t	t^3
3	1.5	2	8
3	1.5		
4	3		
6	5	3	27
6	5		
6	5		
8	7.5	2	8
8	7.5		
9	10.5		
9	10.5	4	64
9	10.5		
9	10.5		
		-------	--------
		รวม 11	107

ค่าปรับ $\frac{107 - 11}{48} = 2$

ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ Naether ศึกษาพบว่า การทดสอบนี้จะมีประสิทธิภาพ = .955 เมื่อเทียบกับการทดสอบแบบที ชนิดตัวอย่างกลุ่มเดียว ถ้า D_i มีการแจกแจงแบบปกติ และมี ประสิทธิภาพ = 1 ถ้า D_i มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ถ้าเทียบกับการทดสอบเครื่องหมาย จะพบว่าการทดสอบเครื่องหมาย
มีประสิทธิภาพ= 2/3 เมื่อเทียบกับการทดสอบของวิลคอกซันนี้ ถ้า D_i มีการแจกแจงแบบปกติ
และจะมีประสิทธิภาพ = 1/3 ถ้า D_i มีการแจกแจงยูนิฟอร์ม
และ จะมีประสิทธิภาพ = 4/3 ถ้า D_i มีการแจกแจงดับเบิลเอ็กซโปเนนเชียล

การทดสอบวิลคอกซันชนิดอันดับที่มีเครื่องหมายสำหรับข้อมูลจับคู่

(The wilcoxon Matched-Pairs Signed-Rank test)

เช่นเดียวกับหัวข้อการทดสอบของวิลคอกซันในตัวอย่าง 1 กลุ่ม เพียงแต่นำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลคู่ โดยดูความแตกต่างกันทั้ง "ขนาด" ; $D_i = x_i - y_i$ และ "เครื่องหมาย" ในแต่ละคู่ และพิจารณาโดยยึดหลักว่า ถ้าค่ามัธยฐานของประชากรคู่ทั้งสองไม่แตกต่างกันแล้ว ผลรวมของอันดับของความแตกต่างที่มีเครื่องหมาย + และ - น่าจะใกล้เคียงกัน ซึ่งการทดสอบนี้มักจะมีอำนาจการทดสอบมากกว่าการทดสอบเครื่องหมาย เนื่องจากมีการใช้ข้อมูลได้สมบูรณ์กว่า คือ ทราบถึงขนาดของความแตกต่าง ในขณะที่การทดสอบเครื่องหมาย ทราบเพียงว่าในแต่ละคู่ ค่า X_i มากกว่า Y_i หรือ X_i น้อยกว่า Y_i เท่านั้น

ข้อกำหนดเบื้องต้น

1. ค่า (X_i, Y_i) สำหรับทุกค่า i เป็นตัวแปรสุ่มแบบคู่ (Bivariate random variable)
2. ค่า D_i เป็นตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง และเป็นอิสระต่อกัน
3. ค่า D_i มีการแจกแจงที่สมมาตร
4. ค่า D_i มีมาตราวัดอย่างน้อยแบบอันตรภาค (Interval scale)

ข้อมูล จากข้อมูลคู่ (X_i, Y_i) n' คู่ คือ $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), ..., (X_{n'}, Y_{n'})$ ในตัวอย่างแต่ละคู่จะเปรียบเทียบค่า X_i และ Y_i โดยการหาค่าผลต่างสมบูรณ์ (absolute difference)
คือ $|D_i| = |X_i - Y_i|$ เมื่อ $i = 1, 2, ..., n'$
ในกรณีที่ $D_i = 0$ จะเรียกว่า ties ให้ n = จำนวนคู่ที่ไม่รวม ties ฉนั้น $n \leq n'$
แล้วจัดลำดับให้ค่า $|D_i|$ โดยให้ค่าน้อยที่สุดเป็นอันดับที่ 1,..., ค่ามากที่สุดเป็นอันดับที่ n

ตัวอย่าง เช่น มีข้อมูลตัวอย่าง 7 คู่ ซึ่งมีค่าดังนี้

X_i :	12	8	11	13	15	7	18
Y_i :	10	15	16	5	19	17	9
D_i :	2	-7	-5	8	-4	-10	9
$\|D_i\|$:	2	7	5	8	4	10	9
อันดับของ $\|D_i\|$:	1	4	3	5	2	7	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และในกรณีที่ค่า $|D_i|$ อย่างน้อย 2 ค่ามีค่าเท่ากัน การหาอันดับให้หาจากค่าเฉลี่ยของอันดับที่ควรจะเป็นจริง ตัวอย่างเช่น

X_i :	12	8	11	13	15	7	18
Y_i :	10	15	18	6	19	17	11
$\|D_i\|$:	2	7	7	7	4	10	7
อันดับของ $\|D_i\|$:	1	4.5	4.5	4.5	2	7	4.5

เมื่อ 4.5 มาจาก $\frac{3+4+5+6}{4}$

สมมติฐาน อาจจะทดสอบได้ทั้งสองหางและหางเดียวดังนี้

H_o : มัธยฐานของประชากร 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน หรือ $M_1 = M_2$

H_1 : มัธยฐานของประชากร 2 กลุ่มแตกต่างกัน หรือ $M_1 \neq M_2$

หรือ $H_o : M_1 \leq M_2$ $H_1 : M_1 > M_2$

หรือ $H_o : M_1 \geq M_2$ $H_1 : M_1 < M_2$

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ หลังจากหาค่าอันดับของ $|D_i|$ ได้แล้ว ให้ใส่เครื่องหมายหน้าอันดับแต่ละอันดับด้วยเครื่องหมายเดิมของ D_i แล้วหาผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมาย + และผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมาย -

ให้ T = ผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมาย + $= T^+$

หมายเหตุ ในกรณีนี้จะกำหนดค่าสถิติทดสอบให้ต่างไปจากกรณี 1 กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านมา ซึ่งการตัดสินใจจะแตกต่างกันไป จากตารางค่าวิกฤตที่แตกต่างกันด้วย ขอให้ผู้ศึกษาได้สังเกตเพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับการกำหนดสถิติ ทดสอบให้เข้าใจ

การตัดสินใจ ให้พิจารณาจากจำนวนคู่ที่ไม่เป็น ties คือ n คู่ ซึ่งแยกได้ 2 กรณี คือ

ตัวอย่างขนาดเล็ก ($n \leq 20$)

จะใช้ตารางแสดงค่า ควอนไทล์ (Quantile) ของสถิติทดสอบของวิลคอกซัน ; W_α ซึ่งง่ายต่อความเข้าใจ (กล่าวคือ ถ้าเป็นการทดสอบ 2 หางจะมีค่าวิกฤต 2 ค่าทางซ้ายและขวา ถ้าเป็นการทดสอบหางเดียวด้านขวา มีค่าวิกฤตด้านเดียวข้างขวา เป็นต้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ถ้ากำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบ = α

การทดสอบสองหาง อาณาเขตวิกฤต คือ $T^+ > W_{1-\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $T^+ < W_{\frac{\alpha}{2}}$

การทดสอบ**หางเดียวด้านขวา** อาณาเขตวิกฤต คือ $T^+ > W_{1-\alpha}$

การทดสอบ**หางเดียวด้านซ้าย** อาณาเขตวิกฤต คือ $T^+ < W_{\alpha}$

เมื่อค่า W_α ได้แสดงไว้ในตาราง

โดยกำหนดค่าที่ n ที่แตกต่างกัน เริ่มจาก $W_{.005} \ldots W_{.50}$

ส่วนค่า W_α ที่ $\alpha > .5$ ให้ใช้คุณสมบัติดังนี้

$$W_\alpha = \frac{n(n+1)}{2} - W_{1-\alpha}$$ เมื่อค่า $\frac{n(n+1)}{2}$ ได้แสดงไว้ทางขวามือของตาราง

เช่น $$W_{.90} = \frac{n(n+1)}{2} - W_{.10}$$

ตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 20$)

ประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติ คือ $T \sim N(\mu_T, \sigma_T^2)$

เมื่อ $$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}, \sigma_T^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{24}$$

จะได้ $$Z = \frac{T-\mu_T}{\sigma_T} \sim N(0,1)$$ การหาอาณาเขตวิกฤตให้หาจากค่า Z

ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ จะเหมือนการทดสอบของวิลคอกซันใน 1 กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านมา

ตัวอย่าง ผู้จัดการบริษัทนำเที่ยวแห่งหนึ่ง กำลังพิจารณาเพื่อตัดสินใจว่าควรจะใช้น้ำมันชนิดใหม่แทนน้ำมันที่ใช้อยู่ในปัจจุบันดีหรือไม่ และจะเปลี่ยนก็ต่อเมื่อน้ำมันใหม่ใช้แล้ว ได้ไประยะทางที่ไกลกว่า จึงทดลองใช้น้ำมันทั้งสองชนิดกับรถยนต์ที่สุ่มมา 20 คัน โดย 2 สัปดาห์แรกใช้น้ำมันชนิดหนึ่ง อีก 2 สัปดาห์ต่อมาใช้น้ำมันอีกชนิดหนึ่ง โดยขับรถในสภาพแวดล้อมเดียวกัน การเลือกใช้น้ำมันชนิดใดก่อนเป็นไปโดยสุ่ม จากนั้นบันทึกระยะทางเฉลี่ยที่รถวิ่งได้เป็นไมล์/แกลลอน ผลปรากฏดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำเอกสารนี้ไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รถยนต์คันที่	S_1	S_2	ผลต่าง, $D_i = S_1 - S_2$	ลำดับที่ของ $\|D_i\|$	เครื่องหมายของลำดับที่	
					ลบ	บวก
1	15	18	- 3	3.5	- 3.5	
2	13	12	1	1		1
3	14	16	- 2	2	- 2	
4	18	22	- 4	5	- 5	
5	19	24	- 5	6.5	- 6.5	
6	12	18	- 6	8	- 8	
7	20	13	7	9		9
8	16	13	3	3.5		3.5
9	15	23	- 8	10	- 10	
10	21	21	0	-		
11	18	27	- 9	11	- 11	
12	25	15	10	12		12
13	23	11	12	14		14
14	11	24	-13	15	- 15	
15	12	27	-15	17	- 17	
16	12	26	-14	16	- 16	
17	20	20	0	-		
18	16	11	5	6.5		6.5
19	28	12	16	18		18
20	13	24	-11	13	- 13	
				Total	107	64

เมื่อ S_1 แทนระยะทางเฉลี่ยที่วิ่งได้ เมื่อใช้น้ำมันชนิดใหม่

S_2 แทนระยะทางเฉลี่ยที่วิ่งได้ เมื่อใช้น้ำมันชนิดเก่า

วิธีทำ จะใช้การทดสอบของวิลคอกซัน เนื่องจากเป็นกรณีตัวอย่างคู่ที่ไม่ทราบว่าประชากรคู่ทั้ง 2 มาจากการแจกแจงปกติหรือไม่ และทราบขนาดความแตกต่างภายในแต่ละคู่ ทำตามขั้นตอนดังนี้

1. หาผลต่างของค่าสังเกตในแต่ละคู่ = D_i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. จัดอันดับให้แก่ค่า $|D_i|$

3. ให้เครื่องหมายนำหน้าลำดับแต่ละลำดับด้วยเครื่องหมายเดิมของ D_i

4. หาผลรวมของลำดับที่ที่มีเครื่องหมาย + , $T^+ = 64$

5. หาค่าวิกฤตและสรุปผล

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ ใช้ตาราง 8 และการทดสอบหางเดียวด้านขวา คือ $H_0 : M_{ใหม่} = M_{เก่า}$

$H_1 : M_{ใหม่} > M_{เก่า}$

ได้ค่าวิกฤตคือ $W_{.95}$ ดังนี้

จากตาราง ที่ $n = 18$ $W_{.05} = 48$

และ $W_{.95} = \frac{18(18+1)}{2} - 48 = 171 - 48 = 123$

ดังนั้น อาณาเขตวิกฤตคือ $T^+ > 123$

ดังนั้น $T^+ = 64$ ไม่ตกใน C.R.

ยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าน้ำมันชนิดเก่าและชนิดใหม่มีประสิทธิภาพพอๆกัน นั่นคือผู้จัดการบริษัทนี้ จะไม่เปลี่ยนชนิดของน้ำมัน

2.2 งานวิจัยที่ที่เกี่ยวข้อง

จากการตรวจสอบโปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ SPSS, MINITAB, SAS ยังไม่มีการทดสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank นอกจากนี้ SPSS คำนวณค่า Wilcoxon Signed Rank แบบไม่ปรับค่า ties ยกเว้นผู้ใช้ต้องเลือก Module Exact(จากโปรแกรมที่ถูกต้องลิขสิทธิ์เท่านั้น) จึงจะทำการปรับค่าซ้ำให้ ซึ่งจะมีผลต่อค่าพีที่ได้ นักวิจัยจึงต้องตรวจสอบค่าข้อมูลที่ได้ก่อนว่ามีซ้ำจำนวนมากหรือไม่ ถ้ามีจำนวนมากควรเลือก Module แบบ Exact

Reinhard Bergmann, John Ludbrook and Wilk P.J.M. Shooren (2000) ได้ทำการศึกษาถึงผลลัพธ์ของการใช้สถิติทดสอบ Wilcoxon-Mann Whitney จากโปรแกรมสำเร็จรูป 11 แบบ เช่น SPSS 8.0, StatXact 4.0, SigmaStat 2.03, S-Plus 2000, SAS 6.12 เป็นต้น พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จะแตกต่างกันในหลายด้าน เช่น การปรับ ties, การปรับค่าต่อเนื่อง, การปรับค่ากรณีตัวอย่างมีขนาดใหญ่ รวมทั้งการทำให้เข้าใจผิด หรือ Inadequate description of Algorithms

Leo Knüsel ได้ทำการศึกษาถึงความถูกต้องของค่าความน่าจะเป็นของการแจกแจงทวินาม พัวซอง ไฮเปอร์จีออเมตริก แกมมา และ Inverse Beta จากโปรแกรม Excel 2003 พบว่าได้ค่าความน่าจะเป็นของการแจกแจงทวินามและพัวซองจะถูกต้อง เมื่อค่าตัวแปรสุ่มมีค่าในช่วงกลาง ๆ ของการแจกแจงเท่านั้น แต่เมื่อตัวแปรสุ่มมีค่าในตอนต้นของการแจกแจง (extreme lower tail) Excel 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จะปัดค่าความน่าจะเป็นเหล่านั้นเป็น 0 ในขณะที่ Excel 97 ให้ค่าที่ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าการสร้าง Algorithm ใน Excel 2003 ก็ยังคงมีข้อบกพร่องอยู่ แม้ว่าจะมีการปรับปรุงจาก Excel 97 แล้วก็ตาม

และงานวิจัย Bernhard, et al ศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของสถิติทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์แบบต่าง ๆ จากโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ

หรือการศึกษาของ McCullough และ Wilson พบว่าโปรแกรม Microsoft Excel 97 ให้ผลวิเคราะห์ยังไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์การถดถอย (เชิงเส้นและไม่ใช่เชิงเส้น) การผลิตเลขสุ่ม และความน่าจะเป็นจากการแจกแจงแบบต่าง ๆ

ในขณะที่นักวิจัยไทยหลายท่านศึกษาถึงผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูป ต่าง ๆ อาทิ กมล บุษบา (2547) ได้ทำการศึกษาถึงการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยในการทดลองแบบแฟกทอเรียล กรณีตัวแบบอิทธิพลผสมของโปรแกรม SPSS ซึ่งพบว่า ได้ค่าไม่ถูกต้อง ในขณะที่โปรแกรม SAS ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และกมล ยังได้ศึกษาถึงการรายงานค่าพี (p-value) ด้วยสถิติทดสอบไค-สแควร์ จากตารางไขว้ของโปรแกรม SPSS ที่พบว่า เป็นค่าความน่าจะเป็นแบบด้านเดียว ไม่ใช่แบบสองด้านตามที่โปรแกรมรายงาน ดังนั้นผู้นำผลไปใช้ไม่จำเป็นต้องนำไปหารด้วยสอง เนื่องจากการทดสอบด้วยไค-สแควร์ เป็นการทดสอบแบบด้านเดียว

กุศยา(2550) ที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำลองแบบข้อมูลด้วยโปรแกรม SAS และ MINITAB พบว่าสำหรับตัวอย่างขนาดเล็กจะให้ผลไม่ต่างกัน แต่ตัวอย่างใหญ่ แนะนำให้ใช้โปรแกรม SAS มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 สร้างการแจกแจง **ของผลต่างของค่าสังเกตจากประชากรคู่** ด้วยการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ตามลักษณะที่กำหนดในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 กำหนดให้**ผลต่างของค่าสังเกตจาก**ประชากรคู่มีการแจกแจงที่**สมมาตร และมีค่ากลาง = 0** ดังนี้ Standard normal, t, Uniform(-1,1),Laplace(0,1) และ Cauchy(0,1)

3.1.2 กำหนดขนาดตัวอย่างเป็น **5, 10, 20**

3.1.3 จำนวนทำซ้ำ = **1000** รอบในแต่ละสถานการณ์

3.1.4 กำหนดให้ผลต่างของค่าสังเกตจากประชากรคู่มีการแจกแจงที่**สมมาตรและไม่สมมาตร และมีค่ากลาง $\neq 0$** ดังนี้

Uniform(-2,3), Uniform(10,20), Normal(5,10), Normal(100,40),

Chi-Square (5) Gamma(3,2), Exponential(1) และ F(5,2)

3.2 คำนวณค่าสถิติทดสอบและค่าพี (p – value)

โดยนำข้อมูลในข้อ3. 1.1 ไปวิเคราะห์ด้วยเมนูใน SPSS ด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank เพื่อทดสอบ H_0 :ค่ากลางของ 2 ประชากรแบบจับคู่ ไม่แตกต่างกัน คือเมนู Nonparametric Test และนำข้อมูลชุดเดิมนั้นวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MINITAB ด้วยเมนู Basic Statistics ในแต่ละสถานการณ์ในข้อ3. 1.2 และ3. 1.3

3.3 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1ที่แท้จริง

เมื่อใช้ข้อมูลจาก 2 ประชากรที่มีการแจกแจงที่**สมมาตร**และมีค่ากลาง = 0 ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank ด้วยโปรแกรม SPSS และ MINITAB เป็นจำนวน1000 ชุดตัวอย่าง ในแต่ละสถานการณ์ หาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 โดยการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น (H_0 :ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.
140097

กลางของ 2 ประชากรไม่แตกต่างกัน หรือ ผลต่าง =0) เมื่อกำหนด α = 0.01 หรือ .05 คือนับว่ามีจำนวนกี่ครั้งที่ได้ค่าพีน้อยกว่า .01 และน้อยกว่า .05 แล้วหารด้วย 1000 และเทียบค่ากับความน่าจะเป็น ว่าสามารถควบคุมค่าได้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ของ Cochran และ Bradley ดังนี้

เกณฑ์ของ Cochran จะมีเกณฑ์การพิจารณาว่าสามารถควบคุมความน่าจะเป็นได้ เมื่อ

ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ถ้าค่าที่ได้มีค่าในช่วง (.007-.015)

ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ถ้าค่าที่ได้มีค่าในช่วง (.04 - .06)

เกณฑ์ของ Bradley จะมีเกณฑ์การพิจารณาว่าสามารถควบคุมความน่าจะเป็นได้ เมื่อ

ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ถ้าค่าที่ได้มีค่าในช่วง (.005-.015)

ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ถ้าค่าที่ได้มีค่าในช่วง (.025 - .075)

3.4 คำนวณค่าอำนาจการทดสอบที่แท้จริง (Empirical Power of the test)

เมื่อใช้ข้อมูลจาก 2 ประชากรแบบจับคู่**ที่มีค่ากลางต่างกันหรือ ผลต่าง$\neq$ 0** จากข้อ 3.1.4 ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank จากโปรแกรม SPSS และ MINITAB เป็นจำนวน 1000 ชุดตัวอย่าง ในแต่ละสถานการณ์ หาค่าอำนาจการทดสอบด้วยการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้น (H_0 :ค่ากลางของ 2 ประชากรไม่แตกต่างกัน) คือนับว่ามีจำนวนกี่ครั้งที่ได้ค่าพีน้อยกว่า .05 และ น้อยกว่า .10 แล้วหารด้วย1000 และจะเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบในแต่ละสถานการณ์

โดยแยกเป็นกรณี ที่ประชากรมีการแจกแจง**ที่สมมาตรและ ไม่สมมาตร**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลจากการทดลองใช้ข้อมูลตัวอย่าง1000ชุด จากประชากรคู่ที่มีค่ากลางเท่ากันและต่างกัน (คือ **ผลต่างค่ากลาง = 0 และ ≠ 0**)โดยกำหนดให้**มีการแจกแจงที่สมมาตร และไม่สมมาตร** เมื่อใช้สถิติทดสอบWilcoxon Signed rank จากโปรแกรมSPSS และ MINITAB นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่า **Empirical**α และค่า **Empirical Power (1-**β) สามารถสรุปผลได้รายละเอียดเมื่อแยกเป็นกรณีต่างๆ ดังนี้

4.1 กรณีผลต่างของค่าสังเกตุจากประชากรคู่มี**การแจกแจงสมมาตร** และมี**ค่ากลาง = 0** จะคำนวณหาค่า**Empirical** α จากการนับจำนวนชุดตัวอย่างที่เกิดการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้นด้วยสถิติ Wilcoxon Signed rank และหารด้วยค่า 1000 จะได้ค่าดังตาราง4.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ค่า Empirical α ที่ได้จากการใช้สถิติ Wilcoxon Signed rank กรณีผลต่างของค่าสังเกตุจาก ประชากรคู่ที่มีการแจกแจงสมมาตร และค่ากลาง = 0

ขนาดตัวอย่าง $n_1 - n_2$ ซึ่งมีค่าเท่ากัน	SPSS		MINITAB	
	เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ		เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ	
	.05	.01	.05	.01
	N(0,1)			
5 - 5	.039[B]	0	.027[B]	0
10 – 10	.026[B]	0.003	.019	0
20 – 20	.039[B]	0.011[CB]	.058[CB]	.019
	t(5)			
5 - 5	.052[CB]	0	0	0
10 – 10	.034[B]	.006[B]	.048[CB]	.018
20 – 20	.047[CB]	.007[CB]	.041[CB]	0
	U(-1,1)			
5 - 5	.074[B]	0	0	0
10 – 10	.056[CB]	.006[B]	.041[CB]	.010[CB]
20 – 20	.039[B]	.004	.054[CB]	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

	Laplace(0,1)			
5 - 5	.004	0	0	0
10 – 10	.071[B]	.010[CB]	.059[CB]	0
20 – 20	.044[CB]	.010[CB]	.018	0
	Cauchy(0,1)			
5 - 5	.066[B]	0	0	0
10 – 10	.042[CB]	.008[CB]	.009	0
20 – 20	.031[B]	.004	.027[B]	0

C=เป็นตามเกณฑ์ของCochran B=เป็นตามเกณฑ์ของBradley

จากตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

1. ถ้าพิจารณาผลการศึกษา ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ของ Cochran หรือ Bradley หรือไม่
   จะพบว่า จากกรณีที่ศึกษาทั้งหมด 60 ครั้ง
   ได้ผลตามเกณฑ์ของ Cochran 17ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 28.33
   ได้ผลตามเกณฑ์ของ Bradley 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 50
2. ถ้าพิจารณาผลการศึกษาจากการใช้ระดับนัยสำคัญที่ต่างกัน ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ของ Cochran หรือ Bradley หรือไม่ จากกรณีที่ศึกษาทั้งหมด 30 ครั้ง
   ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้ผลตามเกณฑ์ 8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ26.66
   ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ผลตามเกณฑ์22 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 73.33
3. ถ้าพิจารณาผลการศึกษาจากการใช้ขนาดตัวอย่างต่างกัน ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ของ Cochran หรือ Bradley หรือไม่ จากกรณีที่ศึกษาทั้งหมด 20 ครั้ง
   ที่ขนาดตัวอย่าง 5-5 ได้ผลตามเกณฑ์ 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 25
   ที่ขนาดตัวอย่าง10-10 ได้ผลตามเกณฑ์ 13 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 65
   ที่ขนาดตัวอย่าง20-20 ได้ผลตามเกณฑ์ 12 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 60
4. ถ้าพิจารณาผลการศึกษาจากการใช้โปรแกรมคำนวณต่างกัน ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ของ Cochran หรือ Bradley หรือไม่ จากกรณีที่ศึกษาทั้งหมด 30 ครั้ง
   จากการใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลตามเกณฑ์ 21 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ70
   จากการใช้โปรแกรมMINITAB ได้ผลตามเกณฑ์ 9 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ30

จากผลการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

ถ้าการศึกษานั้น ใช้ขนาดตัวอย่างให้ใหญ่ขึ้น รวมทั้งกำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบให้สูงขึ้น จะทำให้ผลการศึกษาคือค่า Empirical α อยู่ในขอบเขตตามเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง ด้วยจำนวนร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ที่สูงขึ้น โดยจะเป็นไปตามเกณฑ์ของ Bradley เป็นส่วนใหญ่มากกว่าตามเกณฑ์ของ Cochran และใช้โปรแกรม SPSS คำนวณ

4.2 กรณีผลต่างของค่าสังเกตุจากประชากรคู่มี**การแจกแจงสมมาตร** และมี**ค่ากลาง≠ 0** จะคำนวณหาค่า**Empirical power** จากการนับจำนวนชุดตัวอย่างที่เกิดการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้นด้วยสถิติ Wilcoxon Signed rank และหารด้วยค่า 1000 จะได้ค่าดังตาราง4.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2ค่า Empirical Power ที่ได้จากการใช้สถิติ Wilcoxon Signed rankกรณีผลต่างของค่าสังเกตุ จาก ประชากรคู่ที่มีการแจกแจงสมมาตร และค่ากลาง ≠ 0

ขนาดตัวอย่าง $n_1 - n_2$	SPSS		MINITAB	
	เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ		เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ	
	.05	.01	.05	. 01
	U(10,20)			
5-5	1	0	0	0
10-10	1	1	1	1
20-20	1	1	1	1
	N(100,40)			
10 – 10	.967	0	0	0
10 – 20	1	1	1	1
10 – 30	1	1	1	1

จากตารางที่ 4.2 สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

เกือบทั้งหมดของกรณีที่ศึกษา พบว่าได้ค่า Empirical Power มีค่าเป็น1 ยกเว้นกรณีที่ใช้ขนาดตัวอย่างเล็กมาก คือ 5-5 และพบว่าเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ต่างกันคือ .05 หรือ .01 ได้ผลการศึกษาแทบจะไม่ต่างกัน รวมทั้งการใช้โปรแกรม SPSSหรือ MINITAB ก็ได้ผลแทบจะไม่ต่างกัน เช่นเดียวกัน

4.3 กรณีผลต่างของค่าสังเกตุจากประชากรคู่มี**การแจกแจงไม่สมมาตร** และมี**ค่ากลาง≠ 0** จะคำนวณหาค่า**Empirical power** จากการนับจำนวนชุดตัวอย่างที่เกิดการปฏิเสธสมมติฐานเบื้องต้นด้วยสถิติ Wilcoxon Signed rank และหารด้วยค่า 1000 จะได้ค่าดังตาราง4.3 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.3 ค่า Empirical Power ที่ได้จากการใช้สถิติ Wilcoxon Signed rankกรณีผลต่างของค่าสังเกตุ จากประชากรคู่ที่มีการแจกแจงไม่สมมาตร และค่ากลาง $\neq 0$

ขนาดตัวอย่าง $n_1 - n_2$	SPSS		MINITAB	
	เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ		เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ	
	.05	.01	.05	.01
	Chi-Square(5)			
5-5	1	0	0	0
10-10	1	1	1	1
20-20	1	1	1	1
	Gamma(3,2)			
5-5	1	0	0	0
10-10	1	1	1	1
20-20	1	1	1	1
	Exponential(1)			
5-5	1	0	0	0
10-10	1	1	1	1
20-20	1	1	1	1
	F(5,2)			
5-5	1	0	0	0
10-10	1	1	1	1
20-20	1	1	1	1

จากตารางที่ 4.3สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

เกือบทั้งหมดของกรณีที่ศึกษา พบว่าได้ค่า Empirical Power มีค่าเป็น1 ยกเว้นกรณีที่ใช้ขนาดตัวอย่างเล็กมาก คือ 5-5 และพบว่าเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ต่างกันคือ .05 หรือ .01 ได้ผลการศึกษาแทบจะไม่ต่างกัน รวมทั้งการใช้โปรแกรม SPSSหรือ MINITAB ก็ได้ผลแทบจะไม่ต่างกัน เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

ผลสรุป

5.1 ผลสรุป

จากการศึกษาครั้งนี้เมื่อแยกตามวัตถุประสงค์จะได้รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed rank จากโปรแกรม SPSS และ MINITAB จะพบว่ากรณีผลต่างของค่าสังเกตุจากประชากรคู่มี**การแจกแจงสมมาตร** และมี**ค่ากลาง=0** สถิติ Wilcoxon Signed Rank สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ได้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของ Bradley มากกว่าตามเกณฑ์ของ Cochran โดยมีค่าร้อยละของกรณีที่ศึกษาที่เป็นไปตามเกณฑ์ =50 ในขณะที่เป็นไปตามเกณฑ์ของCochran เพียงร้อยละ 28.33 และมาจากการคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS มากกว่าโปรแกรม MINITAB และยังพบว่าเมื่อใช้ขนาดตัวอย่างและกำหนดระดับนัยสำคัญให้ใหญ่ขึ้น จะได้ผลการศึกษาที่เป็นไปตามเกณฑ์มากขึ้น

2. ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ของสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed rank จากโปรแกรม SPSS และ MINITAB จะพบว่ากรณีผลต่างของค่าสังเกตุจากประชากรคู่มี**การแจกแจงไม่สมมาตร** และมี**ค่ากลาง = 0** ยังไม่มีผลการศึกษาเนื่องจากการแจกแจงที่มีลักษณะเช่นนี้หายากมาก จำเป็นต้องใช้การแจกแจงเฉพาะที่ไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย

3. อำนาจการทดสอบของสถิติสถิติ Wilcoxon Signed Rank จากโปรแกรม SPSS และ MINITAB จะพบว่าทั้งในกรณีประชากรคู่มีการแจกแจงสมมาตร และไม่สมมาตร ส่วนใหญ่จะให้ค่าสูงมากคือ เข้าใกล้ 1

4. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Rank จาก SPSS และ MINITAB จะพบว่า SPSS สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ได้ดีกว่า MINITAB ในทุกกรณี ทั้งระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 และทุกรูปแบบของ ขนาดตัวอย่าง ส่วนอำนาจการทดสอบพบว่าในกรณีที่ใช้ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งสองโปรแกรมให้ผลไม่ต่างกัน แต่ที่.05โปรแกรม SPSS ให้ค่าสูงกว่า MINITAB เล็กน้อยในทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.2 การอภิปรายผล

จากการศึกษาด้วยการทดลองในครั้งนี้ พบว่าผลการศึกษายังไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดเบื้องต้นของสถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank รวมทั้งไม่สอดคล้องกับผลงานของ Kasuya ซึ่งศึกษาโดยใช้โปรแกรม R ที่ได้ผลการศึกษาว่า ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงที่สมมาตร ค่า Empirical α ที่ได้จะมีค่าไม่เกินค่า Nominal α ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า แต่ในกรณีที่ประชากรมีการแจกแจงที่ไม่สมมาตร ค่า Empirical α ที่ได้จะมีค่าสูงกว่าค่า Nominal α ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และมีค่าสูงขึ้นเมื่อใช้ขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้นและมี degree ของความไม่สมมาตรสูงขึ้น(คือมีความเบ้มากขึ้น) แต่เขาไม่ได้ศึกษาถึงค่า Empirical Power

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS และ MINITAB ยังได้ผลต่างกันมาก ทั้งที่มีงานวิจัยหลายงานที่มีการเปรียบเทียบระหว่างสองโปรแกรมนี้ พบว่าให้ผลการวิเคราะห์ไม่ต่างกันมาก เช่นงานของ อุมาพร

5.3 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ผลการศึกษาเป็นที่น่าเชื่อถือ ผู้สนใจควรศึกษาในรายละเอียดเพิ่มขึ้นในเรื่องความเบ้ในระดับต่างๆ ตั้งแต่เบ้น้อย ไปจนถึงเบ้มาก รวมทั้งทดลองใช้ประชากรที่มีการแจกแจงที่ไม่สมมาตรแต่มีค่ากลาง = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

1. Hallander and Wolfe, **Nonparametric Statistical Methods.** 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. , 1999
2. Sprent and C.Smeeton, **Applied Nonparametric Statistical Methods.** 4th ed. Chapman & Hall, 2007
3. Conover W.J.,**Practical Nonparametric Statistics,**John Wiley & Sons, Inc. , 1971
4. Kvam ,Vidakovic, **Nonparametric Statistics with Applications to Science and Engineering,** John Wiley & Sons, Inc. , 2007
5. Sprent, 1993, **Applied Nonparametric Statistical Methods,** 2nd ed. Chapman & Hall, 1993
6. Reinhard Bergmann, John Ludbrook, and Will P.J.M. Spooren" **Different Out comes of the Wilcoxon – Mann – Whitney Test From Different Packages."** Journal of the American Statistician, 2000, 54, No. 1
7. Bernhard, G., Alle, M., Herbold, M., Meyers, W. **"Investigation on the Reliability of Some Elementary Nonparametric Methods in Statistical Analysis Systems."** Statistical Software Newsletter. 1988, 14, 19-26.
8. กมล บุษบา. **"การรายงานค่า p-value ที่ทำให้เข้าใจผิดของโปรแกรม SPSS สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางไขว้ด้วย ไค-สแควร์"** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมศาสตร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 ก.ค. – ธ.ค. 46
9. กมล บุษบา. **"การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ไม่ถูกต้องของโปรแกรม SPSS ในการทดลองแบบแฟกทอเรียลกรณีตัวแบบอิทธิพลผสม"** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมศาสตร์, 2547 ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ม.ค. – เม.ย.
10. Donald W.Zimmerman **"Failure of the Man-Whitney Test :A Note on the Simulation Study of Gibbons and Chakraborti"** Journal of Experimental Education,60(4),359-364
11. J.V. Deshpande, A.P. Gore,. A. Shanubhogue. **"Statistical Analysis of Nonnormal Data".** New Age International Publishers Limited Wiley Eastern Limited. 1995
12. กุศยา ปลั่งพงษ์พันธ์ **"การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำลองแบบข้อมูลโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ"** การประชุมวิชาการสถิติและสถิติประยุกต์ ประจำปี 2550.
13. Leo Knüsel. **"On the accuracy of statistical distributions in Microsoft Excel**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2003" Computational Statistics & Data Analysis, 48, 2005, 445 – 449

14. B.D. McCullough, Berry Wilson. **"On the accuracy of Statistical procedures in Microsoft Excel 97"** Computational Statistics & Data Analysis, 31, 1999, 27-37

15. อุมาพร จันทศร. **ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ วิลคอกซัน-แมน วิทนีย์ เมื่อคำนึงถึงข้อกำหนดเบื้องต้น จากโปรแกรมสำเร็จรูปSPSSและ MINITAB** วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่22 ฉบับที่2 2556

16. อุมาพร จันทศร. **ความน่าเชื่อถือของสถิติทดสอบ โคลโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ สำหรับ 1 กลุ่มตัวอย่าง จากโปรแกรมสำเร็จรูปSPSS** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีที่22 ฉบับที่2 2557

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลประวัติผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นางอุมาพร จันทศร

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทรศัพท์ 02 329-8000-99 ต่อ 6278 หรือ 6168

โทรสาร 02 329-8426 e-mail: kcumapor@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา ปีที่จบ (ตรี โท เอก)	อักษรย่อ ปริญญา และชื่อเต็ม	สาขาวิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2522 ปริญญาตรี	วท.บ. (สถิติ)	สถิติ	ม. เชียงใหม่	ประเทศไทย
2525 ปริญญาโท	พณ.ม. (สถิติ)	สถิติ	จุฬาฯ	ประเทศไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ: Nonparametric Statistics

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้ารับราชการหรือภาคเอกชนของนักศึกษาในสาขาวิชาที่ขาดแคลน, 2536 วารสารพัฒนบริหารศาสตร์ ปีที่ 33 ฉบับที่ 1 ม.ค. – มี.ค. 2536 (พฤษภาคม 2537)

2. ความคิดเห็นของคณาจารย์เกี่ยวกับการนำสถาบันอุดมศึกษาของรัฐออกนอกระบบราชการ, 2539 วารสารพัฒนบริหารศาสตร์ ปีที่ 34 ฉบับที่ 3 ก.ค. – ก.ย. 2537 (มีนาคม 2543)

3. การศึกษาถึงการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเอกชน 2540, วิศวกรรมสาร ปีที่ 50 ฉบับที่ 2 กุมภาพันธ์ 2540

4. ผลของการใช้ระเบียบทบวงมหาวิทยาลัยว่าด้วยการให้ข้าราชการไปปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย 2541, วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 ก.ย. 2541

5. ประสิทธิภาพการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาเอกของประเทศไทย วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 เมษายน 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

6. ผลงานตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับนานาชาติของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2549 วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2548

7. ความพึงพอใจของนายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตคณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2542 – 45 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วารสารพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีที่ 14 ฉบับที่ 3 ธันวาคม 2549

8. สื่อการสอนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง "การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงกลุ่มเบื้องต้น" วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2550

9. การเปรียบเทียบผลการทดสอบการแจกปกติ ด้วยสถิติทดสอบจากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 17 ฉบับที่ 2, ก.ค. - ธ.ค. 2551

10. โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติและสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. ปีที่ 31 ฉบับที่ 4, ต.ค. – ธ.ค. 2551

11. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีของทิล และวิธีของบราวน์และมูด วารสารวิทยาศาสตร์ มก. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ 26 เล่มที่ 3 ก.ย. - ธ.ค. 2551

12. Efficiency Comparisons of Normality Test using Statistical Packages., Thammasat International Journal of Science and Technology, Vol.16, No.3, 2011

13. โปรแกรมคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางสถิติแบบนอนพาราเมตริก (Program for Sample Size Determination of Common Nonparametric Tests) วารสารวิทยาศาสตร์ มก. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ 28 เล่มที่ 1, 2553

14. สื่อการเรียนและโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางสองทาง วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีที่ 20 ฉบับที่ 2, 2555

15. โปรแกรมช่วยตัดสินใจเลือกสถิติทดสอบแบบไคสแควร์สำหรับตารางการจร วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีที่ 21 ฉบับที่ 2, 2556

16. ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบวิลคอกซัน-แมนวิทนีย์ เมื่อคำนึงถึงข้อกำหนดเบื้องต้น จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ MINITAB วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 22 ฉบับที่ 2, 2556

17. ความน่าเชื่อถือของสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟสำหรับ 1 กลุ่มตัวอย่าง จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีที่ 22 ฉบับที่ 2, 2557

เอกสารนี้เป็นสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.