

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติและสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับ
การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ



นาย ภัทรพงษ์ พวงมาลี
นางสาว สมสวัสดิ์ เตชพฤษรินทร์
นางสาว สุกัญญา หมัดมุด
นางสาว อรสุวีร์ พุทธาไผ่

ร.พ.
๓๑๖๖ ๘/
๑๕๕๐

เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 83716
วัน,เดือน,ปี..... 15 ก.ย. 2551

b. 11982238
i.

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Statistical Computing Program and Web based e-Learning
on The Chi-square test for Multiple Response Categorical Data**



**A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for
the Degree of Bachelor of Science
Department of Applied Statistics
Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year 2007**

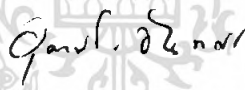

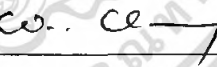
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

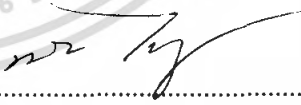
ปัญหาพิเศษ โปรแกรมวิเคราะห์และสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบ
 ใคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

นักศึกษา นาย ภัทรพงษ์ พวงมาลี
 นางสาว สมสวัสดิ์ เดชพฤษนันท์
 นางสาว สุกัญญา หมัดมุด
 นางสาว อรสุวีร์ พุทธาไฟ

ภาควิชา สถิติประยุกต์
 สาขาวิชา สถิติประยุกต์
 อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. อูมาพร จันทพร

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

	คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รศ. อูมาพร จันทพร	
กรรมการ	อ. คลชาติ ตันตวิวนิช	
กรรมการ	อ. พรชัย หลายพล	


 (ผศ. ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญฤติก)
 หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมการสอนวิเคราะห์และสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	
นักศึกษา	นาย ภัทรพงษ์	พวงมาลี
	นางสาว สมสวัสดิ์	เดชพฤษนันท์
	นางสาว สุกัญญา	หมัดมุด
	นางสาว อรสุวีร์	พุทธาไฟ
ภาควิชา	สถิติประยุกต์	
สาขาวิชา	สถิติประยุกต์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. อูมาพร	จันทสร
ปีการศึกษา	2550	

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการสร้างโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยอยู่ในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป ที่ให้ผู้ใช้เลือกเมนูต่างๆในการวิเคราะห์ข้อมูล และมีการทดสอบความถูกต้องของ โปรแกรมวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น รวมทั้งสร้างเว็บไซต์สื่อการสอนในหัวข้อดังกล่าว ในรูปภาษาไทยและอยู่ในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เว็บไซต์ www.tekenji.com/project ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อการสอนพบว่าผู้ใช้มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์สูง (ส่วนใหญ่ของผู้ใช้คือร้อยละ 86.67 ทำแบบทดสอบถูกอย่างน้อย 6 ข้อจากทั้งหมด 7 ข้อ)

Special Project Title	Statistical Computing Program and Web based e-Learning on The Chi-square test for Multiple Response Categorical Data
Name	Mr. Phattarapong Pongmalee Ms. Somsawat Tachaprutinun Ms. Sukanya Matmut Ms. Onsuvee Puttrafai
Department	Applied Statistics
Program	Applied Statistics
Academic Year	2007
Special Project Advisor	Associate Professor Umaporn Chantasorn

ABSTRACT

The objective of this study is to create Statistical Computing Program on Chi-square test for Multiple Response Categorical Data in the case of large sample size which is easy to be useable. This is present on Menu Driven User Interface form. The accuracy of the program was also confirmed. In addition this study create the web based e-Learning with animation in Thai language on topic as mention at www.tekcnji.com/project The appraisal on this e-Learning found that user understood about this in high level. (The most users (~87.67%) can choose at least 6 of 7 correct answers).

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจาก รศ. อูมาพร จันทศรี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา เอื้อเฟื้อเอกสาร และหนังสืออ้างอิงที่ใช้ในการค้นคว้า ข้อมูล ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ได้เป็นอย่างดีมาตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อ. คลชาติ ตันติวานิช และ อ. พรชัย หลายพสุ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ท่านคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่างๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ให้ความสะดวกและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณ นักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดสอบ โปรแกรมวิเคราะห์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์บนเว็บไซต์

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เป็นกำลังใจ และขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ดี

นาย ภัทรพงษ์	พวงมาลี
นางสาว สมสวัสดิ์	เดชพฤทธินันท์
นางสาว สุกัญญา	หมัดมุด
นางสาว อรสุวีร์	พุทธาไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1-1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-5
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-5
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1-5
1.5 การประเมินสิทธิภาพของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์	1-6
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	1-6
1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน	1-6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2-1
2.1 การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	2-1
2.2 การทดสอบเปอร์มิวเทชัน	2-5
2.3 การทดสอบไคสแควร์เปอร์มิวเทชัน	2-11
2.4 การเขียนโปรแกรมและภาษา	2-14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	3-1
3.1 การออกแบบส่วนการใช้งาน	3-1
3.2 การเขียนโปรแกรมวิเคราะห์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณี ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	3-2
3.3 การจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณี ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	3-2
บทที่ 4 ผลการศึกษา	4-1
4.1 ส่วนประกอบของเว็บไซต์สื่อการเรียนรู้เรื่องการทดสอบไคสแควร์ กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์กรณี ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-14
4.3 การประเมินประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์	4-24
4.4 การวัดความถูกต้องของโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์ กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-26
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	5-1
5.1 บทสรุป	5-1
5.2 ข้อเสนอแนะ	5-1
บรรณานุกรม	ฉ
ภาคผนวก	ญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 จำนวนผู้ตอบที่เลือกคำตอบที่ได้มากกว่า 1 คำตอบ	2-3
2.2 สรุปจำนวนผู้ตอบที่เลือกตอบคุณลักษณะทั้ง 3 คือ G,D และ S	2-3
2.3 แสดงจำนวนผู้ตอบเลือกและไม่เลือกของคุณลักษณะทั้ง 3 คือ G,D และ S	2-4
2.4 แสดงค่าความถี่ที่สังเกตได้และความถี่คาดหวังและค่าไคสแควร์ ในคุณลักษณะทั้ง 3 คือ G,D และ S	2-4
2.5 แสดงวิธีที่เป็นไปได้ของชุดตัวอย่าง ที่ประกอบด้วยตัวอย่างสุ่มขนาด 4 จากวิธีการใหม่ และตัวอย่างสุ่มขนาด 3 จากวิธีการเดิม	2-7
2.6 ผลการประเมินของผู้ป่วย จากผู้ป่วย 7 คน ต่อวิธีการรักษา 2 วิธี	2-12
2.7 ตารางแจกแจงสองทางชนิด 2×3 ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากข้อมูล ในตารางที่ 2.6 พร้อมทั้งค่าไคสแควร์	2-13
2.8 แสดงค่าไคสแควร์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากตารางที่ 2.7	2-14
4.1 คะแนนของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละคน	4-25
4.2 จำนวนและร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบถูกต้อง	4-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4-1 หน้าโฮมเพจหรือหน้าแรก	4-1
4-2 หน้าหลักของเว็บไซต์	4-2
4-3 หน้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4-3
4-4 หน้าทฤษฎีการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-4
4-5 หน้าทฤษฎีการทดสอบเปอร์มิวเทชัน	4-5
4-6 หน้าทฤษฎีการทดสอบแบบไคสแควร์เปอร์มิวเทชัน	4-6
4-7 หน้าหลักของ e-book	4-7
4-8 หน้า e-book ในส่วนของเนื้อหา	4-8
4-9 หน้า e-book ในส่วนของตัวอย่างการคำนวณ	4-9
4-10 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม	4-10
4-11 หน้าเอกสารอ้างอิง	4-11
4-12 หน้าการติดต่อกับผู้จัดทำ	4-12
4-13 หน้ารายละเอียดของผู้จัดทำ	4-13
4-14 หน้าต่างหลักของ โปรแกรมวิเคราะห์	4-14
4-15 หน้าต่างการรับจำนวนกลุ่ม(แถวนอน) และจำนวนคำตอบ (แถวตั้งที่ลักษณะย่อยที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) ในการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-15
4-16 หน้าต่างบันทึกข้อมูลเพื่อการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-16
4-17 การบันทึกชื่อของกลุ่ม(แถวนอน)และจำนวนคำตอบ(จำนวนลักษณะย่อยที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) ในการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-16
4-18 หน้าต่างแสดงการบันทึกข้อมูลในโปรแกรม SPSS	4-17
4-19 การบันทึกค่าข้อมูลในการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-18
4-20 หน้าต่างแสดงการคำนวณตารางของข้อมูลสำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-19
4-21 หน้าต่างแสดงผลการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ	4-20
4-22 หน้าต่างรับจำนวนแถวนอนและแถวตั้งในการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์	4-21
4-23 หน้าต่างบันทึกข้อมูลเพื่อการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์	4-22
4-24 ส่วนการบันทึกชื่อแถวนอนและแถวตั้ง ในการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์	4-22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-25	ส่วนการบันทึกค่าความถี่ข้อมูลในการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์	4-23
4-26	หน้าต่างแสดงการคำนวณตารางของข้อมูลสำหรับการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์	4-23
4-27	หน้าต่างผลการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์	4-24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

งานวิจัยเชิงสำรวจนิยมใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล เมื่อข้อมูลที่บันทึกเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีคำตอบเป็นกลุ่มย่อยต่างๆ จะแสดงผลของข้อมูลออกมาในรูปตารางการจร และใช้การทดสอบแบบเพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi – Square test) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีข้อจำกัดว่า ตัวแปรทางแถวบน และแถวตั้ง ที่แยกเป็นกลุ่มย่อยต่าง ๆ นั้นต้องมีลักษณะแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด (Mutually exclusive) และผู้ตอบต้องเลือกตอบกลุ่มย่อยใดกลุ่มย่อยหนึ่งเท่านั้น แต่ในกรณีที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 กลุ่มย่อยจะทำให้มีปัญหาคือต้องเลือกใช้คำถามที่บังคับให้ผู้ตอบเลือกเพียงคำตอบเดียว เช่น ใช้คำถามว่า “ส่วนใหญ่แล้ว” เป็นต้น

ในที่นี้สนใจศึกษาถึงตารางการจรที่แถวบนมีลักษณะแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด (คือตอบได้เพียงคำตอบเดียว เช่น เพศ, อาชีพ) แต่แถวตั้งสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ (Pick any/c variables หรือ Multiple Response Variables) ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในหลายๆ ปัญหา เช่น ตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ 2 ประเภท (A และ B) ได้ถูกนำมาทดสอบหาสาเหตุของการชำรุดโดยที่อุปกรณ์สามารถชำรุดได้ด้วยสาเหตุ 3 ประการคือ C_1, C_2 หรือ C_3 และเป็นไปได้ว่ามีสาเหตุมากกว่า 1 สาเหตุ ที่ส่งผลให้อุปกรณ์ชิ้นนั้นชำรุด จากการสำรวจความคิดเห็นของช่างซ่อมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ถึงสาเหตุการชำรุดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภท A และ B สมมติได้ข้อมูลดังนี้

สาเหตุ / ประเภท	C_1 เท่านั้น	C_2 เท่านั้น	C_3 เท่านั้น	C_1 และ C_2	C_1 และ C_3	C_2 และ C_3	C_1 และ C_2 และ C_3
A	5	4	1	5	1	2	0
B	3	5	6	2	5	2	2

ข้อมูลข้างต้น ช่างซ่อมอุปกรณ์แต่ละคนอาจจะระบุสาเหตุการชำรุดของอุปกรณ์ได้มากกว่า 1 สาเหตุ ซึ่งแยกแล้วได้ 7 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง

หรืออาจนำเสนอในอีกรูปแบบหนึ่ง เช่น ตัวอย่างต่อไปนี้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2 ข้อมูลแสดงแหล่งของความรู้เกี่ยวกับโรคของสัตว์ ที่เกษตรกรในแต่ละระดับการศึกษาได้รับ เมื่อมีเกษตรกรเข้าร่วมการสำรวจ 262 คน

การศึกษา	แหล่งของความรู้					จำนวนการตอบรวม	จำนวนผู้ตอบ
	A	B	C	D	E		
ระดับมัธยม	19	38	29	47	40	173	88
อาชีวะ	2	6	8	8	4	28	16
อนุปริญญา	1	13	10	17	14	55	31
ปริญญาตรี	19	29	40	53	29	170	113
อื่น ๆ	3	4	8	6	6	27	14
รวม	44	90	95	131	93	453	262

หมายเหตุ แหล่ง A หมายถึง หน่วยงานราชการ
 แหล่ง B หมายถึง ผู้แทนบริษัทฯ
 แหล่ง C หมายถึง วารสารต่าง ๆ
 แหล่ง D หมายถึง การบอกเล่าจากเพื่อนเกษตรกร
 แหล่ง E หมายถึง ประสบการณ์จากรุ่นต่อรุ่น

ข้อมูลข้างต้น เกษตรกรแต่ละคนอาจจะระบุ แหล่งของความรู้เกี่ยวกับโรคของสัตว์ ได้มากกว่า 1 แหล่งความรู้ (เช่น จากแหล่ง A จะได้มาจากความถี่ที่ตอบ A หรือ A และ B หรือ A และ B และ C หรือ A และ D ฯลฯ คือ รวมความถี่จากการตอบที่มี A ในทุกรูปแบบ) สามารถสังเกตได้จาก จำนวนการตอบรวมที่มีทั้งหมด 453 คำตอบจะมากกว่า จำนวนผู้ตอบที่มีทั้งหมด 262 คน

จากตัวอย่างข้างต้น จะไม่สามารถใช้การทดสอบแบบเพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi-Square test) ได้เนื่องจากกลุ่มย่อยต่าง ๆ ไม่มีลักษณะเป็น Mutually exclusive รวมทั้งความถี่หรือคำตอบที่ได้ ไม่มีความเป็นอิสระกัน Agresti and Liu (1999) ได้พัฒนาการทดสอบใหม่ขึ้นมาและเรียกว่า The test for Multiple Marginal Independence (MMI) โดยใช้หลักการทดสอบแบบไคสแควร์เพอร์มิวเทชัน (The Permutation Chi-square test) ซึ่งอาศัยการจัดลำดับที่ (Permutation) ของวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมด เพื่อหาการแจกแจงของสถิติทดสอบในกรณีตัวอย่างเล็ก ต่อมา Bilder (2000) ได้พัฒนาในกรณีตัวอย่างใหญ่

การวิเคราะห์แบบไคสแควร์เพื่อทดสอบความเป็นเอกภาพของสัดส่วน (Chi-Square Test for Homogeneity of Proportions) อาจทำการคำนวณด้วยมือ หรือใช้งานจากโปรแกรมสำเร็จรูป Resampling Stats ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้มีความยุ่งยากในการคำนวณค่อนข้างมาก โดยที่โปรแกรมสำเร็จรูป Resampling Stats จำเป็นต้องใส่ชุดคำสั่งรับข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จำเป็นต้องเขียนชุดคำสั่งใหม่ เช่นตัวอย่างต่อไปนี

```

Maxsize default 5000
‘ input data from file
read file “catdat.txt” G D S
‘ observed statistic is 21.7
‘ input expected values for checked categories
copy ( 14.1 18.5 14.4 17.1 22.6 17.4 18.8 24.8 19.2 ) expect
‘ compute expected values for not checked categories
subtract ( 33 33 33 40 40 40 44 44 44 ) expect nexpect
‘ index for shuffling 117 vectors
copy 1,117 index
repeat 5000
shuffle index s_index
take s_index 1,33 index_1
take G index_1 G1
take D index_1 D1
take S index_1 S1
take s_index 34,73 index_2
take G index_2 G2
take D index_2 D2
take S index_2 S2
take s_index 74,117 index_3
take G index_3 G3
take D index_3 D3
take S index_3 S3
‘ compute observed shuffled statistics
sum G1 oG1
sum D1 oD1
sum S1 oS1
sum G2 oG2
sum D2 oD2
sum S2 oS2
sum G3 oG3
sum D3 oD3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sum S3 oS3
concat oG1 oD1 oG2 oS2 oG3 oD3 oS3 observ
'compute chi-square for checked categories
subtract observ expect diff
square diff diff2
divide diff2 expect chi
sum chi chisqe1
'compute chi-square for unchecked categories
subtract ( 33 33 33 40 40 40 44 44 44 ) observ nobserv
subtract nobserv nexpect ndiff
square ndiff ndiff2
divide ndiff2 nexpect nchi
sum chi chisqe2
' add cisphere checked and unlocked
add chissq1 chisqe2 chisqe
' keep track of statistic
score chisq chi_dist
end
' get percentiles and p-value
percentiles chi_dist ( 90 95 97.5 99 ) pctile
count chi_dist >= 21.7 pval
divide pval 5000 pval
print pctile
print pval

PCTILE = 11.087 12.995 15.018 18.249
PVAL = 0.0032

```

จะเห็นได้ว่า โปรแกรมสำเร็จรูป Resampling Stats นี้ต้องอาศัยการเขียนคำสั่ง ทำให้ใช้งานได้ยาก จึงควรที่จะพัฒนาให้ง่ายต่อการใช้งานให้มากขึ้น

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในรูปภาษาไทย ประกอบกับแหล่งอ้างอิงที่มีหัวข้อเหล่านี้ยังมีอยู่น้อยมาก ทำให้ยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจ อีกทั้ง โปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป เช่น SPSS , MINITAB ยังไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์วิธีดังกล่าวให้อยู่ในรูปที่ใช้ได้ง่ายรวมทั้งทำการผลิตสื่อการสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นภาษาไทย ซึ่งจะเป็นสื่อที่นักศึกษา และบุคคลทั่วไปสามารถ ศึกษาและค้นคว้าด้วยตัวเอง ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบโคสแควร์กรณีมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในกรณี ตัวอย่างขนาดใหญ่ ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยอยู่ในรูปโปรแกรมสำเร็จรูปที่ให้ผู้เลือกใช้เมนูต่างๆในการวิเคราะห์ (User Interface แบบ Menu Driven)
2. เพื่อสร้างเว็บไซต์สื่อการสอนเรื่อง การทดสอบโคสแควร์กรณีมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ในรูปภาษาไทยและอยู่ในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบโคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยอยู่ในรูปโปรแกรมสำเร็จรูปที่ให้ผู้เลือกใช้เมนูต่างๆในการวิเคราะห์ (User Interface แบบ Menu Driven)
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณด้วยวิธีการทดสอบโคสแควร์กรณีคำตอบมีมากกว่า 1 คำตอบ
3. เพื่อเผยแพร่เรื่อง การทดสอบโคสแควร์กรณีคำตอบมีมากกว่า 1 คำตอบให้แพร่หลาย และถูกนำไปประยุกต์ใช้ในปัญหาต่างๆ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการเขียน โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางการจรและผลิตสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ดังต่อไปนี้

1.4.1 โปรแกรมสำเร็จรูป

เพื่อการทดสอบโคสแควร์ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยที่

- มีตัวอย่างขนาดใหญ่
 - มีเพียงตัวแปรเดียว ที่สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบจากคำตอบไม่เกิน 5 คำตอบ
 - ตัวแปรที่ตอบได้เพียงคำตอบเดียวจะมีจำนวนกลุ่มสูงสุดไม่เกิน 5 กลุ่ม
- นั่นคือตารางการจรที่ใช้จะมีลักษณะไม่เกิน 5x5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์

สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

1.5 การประเมินประสิทธิภาพของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์

เพื่อประเมินสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ว่าสามารถให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เข้าใช้งานเกี่ยวกับเรื่อง การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบมากน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบ ตามความคิดเห็นของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ศึกษาศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งสุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. จัดทำโครงร่างปัญหาพิเศษ
4. นำเสนอโครงร่างปัญหาพิเศษและปรับปรุงแก้ไข
5. กำหนดแนวทางในการเขียนโปรแกรมและสื่ออิเล็กทรอนิกส์
6. สร้างโปรแกรมและจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์
7. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม
8. นำโปรแกรมและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งบนอินเทอร์เน็ต
9. ประเมินประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์
10. จัดทำรูปเล่มรายงาน

1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

1. โปรแกรม Microsoft Visual Basic v.6.0
2. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX 2004
3. โปรแกรม Adobe Photoshop CS
4. โปรแกรม Macromedia Flash Professional 8
5. เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในลำดับแรกจะกล่าวถึงการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ และจะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ การทดสอบแบบเปอร์มิวเทชัน และการทดสอบแบบไคสแควร์เปอร์มิวเทชัน ในลำดับถัดไป

2.1 การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

(Chi-Square Test for Multiple Response Categorical Data)

ในบางสถานการณ์การตอบคำถามในบางปัญหาอาจจะมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เช่น สมมติว่าทำการสำรวจการเป็นเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากเจ้าของบ้านตัวอย่าง และมีตัวเลือกคือ

1. personal computer
2. VCR
3. compact disk player

ถ้าผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ จะมีคำตอบที่เป็นไปได้ 8 คำตอบ เราอาจจะแทนคำตอบเหล่านั้นในรูปของ trivariate vectors ของ 0 และ 1 เช่น

(0, 0, 0) แทนการไม่มีอุปกรณ์ใดเลย

(1, 0, 0) แทนการมี personal computer เพียงอย่างเดียว

(1, 1, 0) แทนการมี personal computer และ VCR แต่ไม่มี compact disk player

และอื่น ๆ

เราจะเรียกข้อมูลแบบนี้ว่า Multiple response Categorical Data

ในขณะที่ถ้ามีคำตอบได้เพียงคำตอบเดียวจะสามารถแทนได้ด้วยเวกเตอร์ (1, 0, 0), (0, 1, 0) และ (0, 0, 1) เท่านั้น

เวกเตอร์คำตอบสำหรับตัวอย่างในกลุ่มที่ h แทนด้วย $(X_{ih1}, X_{ih2}, \dots, X_{ihc})$ ซึ่ง

$X_{ihj} = 1$ ถ้าเป็นคำตอบที่เลือกตอบ คุณลักษณะที่ j สำหรับตัวอย่างที่ i ในกลุ่มที่ h และเป็น 0 เมื่อไม่เลือกตอบคุณลักษณะที่ j , $i = 1, 2, \dots, n_h$, $h = 1, 2, \dots, r$ (row) $j = 1, 2, \dots, c$ (column)

ในที่นี้เราสนใจข้อมูลที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในคำถามที่จัดแสดงทางแถวตั้ง แต่จะมีคำตอบเดียวในแถวนอน เช่น ตัวอย่างข้างต้นจะสำรวจจากกลุ่มเจ้าของบ้านในช่วงอายุต่าง ๆ คือน้อยกว่า 21 ปี, 21-30 ปี, 31-40 ปี และ มากกว่า 40 ปี

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ คือ ต้องการเปรียบเทียบคำตอบ (ที่สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) ในระหว่างกลุ่มต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างข้างต้นต้องการเปรียบเทียบว่าการเป็นเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จะเหมือนกันในทุกกลุ่มอายุหรือไม่ หรืออยากทราบว่าอายุจะมีความสัมพันธ์กับการเป็นเจ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือไม่

การทดสอบนี้ได้จากการคิดค้นของ Agresti & Liu (1999) และ Bilder (2000) ซึ่งจะสร้างตารางแบบ $r \times 2$ ขึ้นมาใหม่จำนวน c ตาราง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ถ้าพิจารณาคุณลักษณะที่ j จากตารางการจรแบบ $r \times 2$ ที่สร้างขึ้นใหม่จะมี r แถวนอนเป็นกลุ่มประชากรต่าง ๆ และ 2 แถวตั้ง จะแสดงการเลือกตอบ หรือ ไม่เลือกตอบ คุณลักษณะที่ j จำนวนค่าสถิติไคสแควร์ ด้วยสูตรไคสแควร์จากตาราง 2 ทางที่รู้จักกันทั่วไป ทำเช่นเดิมนี้กับตาราง $r \times 2$ อื่นๆที่เหลืออีก $c-1$ ตาราง

ให้ O_{hj1} และ E_{hj1} แทนจำนวนความถี่ที่สังเกตและความถี่คาดหวังสำหรับแถว h และการเลือกตอบคุณลักษณะที่ j และ O_{hj0} และ E_{hj0} แทนจำนวนความถี่ที่สังเกตและความถี่คาดหวังสำหรับการไม่เลือกตอบคุณลักษณะที่ j

สถิติที่ใช้ทดสอบคือ

$$\phi^2 = \sum_{j=1}^c \sum_{h=1}^r \left(\frac{(O_{hj1} - E_{hj1})^2}{E_{hj1}} + \frac{(O_{hj0} - E_{hj0})^2}{E_{hj0}} \right)$$

Bilder (2000) พบว่าการแจกแจงของค่า ϕ^2 เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ภายใต้สมมติฐานหลักจะมีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่ $df = c(r-1)$

ตัวอย่าง

ในการสำรวจความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมงานแสดงการจัดสวน (Garden shows) จากเมือง 3 แห่ง (1, 2, 3) ถึงแหล่งที่ซื้ออุปกรณ์ทำสวน โดยคำตอบที่เป็นไปได้คือ จากร้านค้าที่ขายอุปกรณ์ทำสวน (Garden shop ; G) หรือ ร้านค้าที่ขายของถูก (Discount store ; D) หรือ ซูเปอร์มาเก็ต (Supermarket ; S) ผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ วัตถุประสงค์ของการสำรวจเพื่อศึกษาว่ารูปแบบการซื้ออุปกรณ์ทำสวนนี้ จะแตกต่างกันระหว่างเมืองหรือไม่ หรือการทดสอบความเป็นเอกภาพของสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าคำตอบที่ได้จากการสำรวจ เมื่อผู้ตอบอาจตอบได้มากกว่า 1 คำตอบเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.1 จำนวนผู้ตอบที่เลือกคำตอบที่ได้มากกว่า 1 คำตอบ

เมือง	G	D	S	G,D	G,S	D,S	G,D,S	จำนวนผู้ตอบ
1	5	10	6	3	2	6	1	33
2	13	7	3	8	4	3	2	40
3	5	13	10	2	3	9	2	44
รวม	23	30	19	13	9	18	5	117

เมื่อ G,D,S หมายถึง คำตอบที่ผู้เลือกตอบทั้ง G และ D และ S

G,D หมายถึง คำตอบที่ผู้เลือกตอบทั้ง G และ D

G หมายถึง คำตอบที่ผู้เลือกตอบ G เท่านั้น เป็นต้น

ตารางนี้จะเป็นตารางที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง

จากตารางที่ 2.1 จะนำมาเสนอใหม่ดังตารางที่ 2.2 โดยจะพิจารณาเฉพาะแต่ละคุณลักษณะคือ G,D,S ค่าความถี่ได้จากการรวมกัน เช่น G ในเมืองที่ 1 มาจากตอบ G และ G,D และ G,S และ $G,D,S = 5+3+2+1 = 11$ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำได้โดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยสรุป ผลดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปจำนวนผู้ตอบที่เลือกตอบคุณลักษณะทั้ง 3 คือ G,D และ S

เมือง	G	D	S	จำนวนคำตอบ	จำนวนผู้ตอบ
1	11	20	15	46	33
2	27	20	12	59	40
3	12	26	24	62	44
รวม	50	66	51	167	117

จากตารางที่ 2.2 สามารถนำเสนอใหม่ได้ดังตารางที่ 2.3 เพื่อเตรียมข้อมูลในการวิเคราะห์โดยจะจัดเป็นตารางย่อยชนิด 3x2 จำนวน 3 ตาราง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนผู้ตอบเลือกและไม่เลือกของคุณลักษณะทั้ง 3 คือ G,D และS

เมือง	ตารางย่อยที่ 1		ตารางย่อยที่ 2		ตารางย่อยที่ 3		จำนวนผู้ตอบ
	เลือก G	ไม่เลือก G	เลือก D	ไม่เลือก D	เลือก S	ไม่เลือก S	
1	11	22	20	13	15	18	33
2	27	13	20	20	12	28	40
3	12	32	26	18	24	20	44
รวม	50	67	66	51	51	66	117

จากตารางย่อยที่ 1 ในเมือง 1 มีคำตอบที่เลือก G = 11 ดังนั้นจากผู้ตอบ 33 คน จึงมีคำตอบที่ไม่เลือก G = 33-11 = 22 คน เป็นต้น จากตารางที่ 2.3 จะนำมาเสนอใหม่ดังตารางที่ 2.4 เพื่อทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์ โดยแต่ละตารางย่อยจะคำนวณค่าความถี่คาดหวังในแต่ละเซลล์แล้วจึงคำนวณค่าไคสแควร์ในแต่ละตารางย่อย

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าความถี่ที่สังเกตได้และความถี่คาดหวังและค่าไคสแควร์ในคุณลักษณะทั้ง 3 คือ G,D และS

เมือง	ตารางย่อยที่ 1		ตารางย่อยที่ 2		ตารางย่อยที่ 3		จำนวนผู้ตอบ
	เลือก G	ไม่เลือก G	เลือก D	ไม่เลือก D	เลือก S	ไม่เลือก S	
1	O = 11 E = 14.1	O = 22 E = 18.9	O = 20 E = 18.6	O = 13 E = 14.4	O = 15 E = 14.4	O = 18 E = 18.6	33
2	O = 27 E = 17.1	O = 13 E = 22.9	O = 20 E = 22.6	O = 20 E = 17.4	O = 12 E = 17.4	O = 28 E = 22.6	40
3	O = 12 E = 18.8	O = 32 E = 25.2	O = 26 E = 24.6	O = 18 E = 19.2	O = 24 E = 19.2	O = 20 E = 24.8	44
รวม	50	67	66	51	51	66	117
χ^2	15.5		1.0		5.2		

ค่าความถี่คาดหวังในเมือง 1 สำหรับการเลือกตอบ G คือ $(33*50)/117 = 14.1$ และจะคำนวณในทำนองเดียวกันสำหรับเซลล์ที่เหลือ และคำนวณค่าสถิติไคสแควร์ในแต่ละตารางย่อย

ชนิด 3*2 ทั้งหมด 3 ตาราง เช่นจากตารางย่อยที่ 1 $\chi^2 =$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{(11-14.1)^2}{14.1} + \frac{(22-18.9)^2}{18.9} + \frac{(27-17.1)^2}{17.1} + \frac{(13-22.9)^2}{22.9} + \frac{(12-18.8)^2}{18.8} + \frac{(32-25.2)^2}{25.2} = 15.5 \text{ เป็นต้น}$$

โดยค่าสถิติทดสอบ $\phi^2 =$ ผลรวมจากสถิติ χ^2 จากทั้งหมด 3 ตารางนั้น ตามตัวอย่างจะได้ค่า

$$\phi^2 = 15.5 + 1.0 + 5.2 = 21.7$$

การสรุปผลที่ได้มี 2 วิธีคือ **กรณีตัวอย่างมีขนาดเล็ก** (เมื่อ $E_i < 5$ มีมากกว่า 20 % ของจำนวนเซลล์) ซึ่งทำโดยใช้วิธี โคลสแควร์เพอร์มิวเทชัน (The Permutation Chi-Square Test) พบว่าการแจกแจงของ ϕ^2 ซึ่งทำการสุ่มจากการเพอร์มิวเทชัน 5000 ครั้ง ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 99 ได้ค่า ϕ^2 คือ 18.249 ดังนั้นที่ $\alpha = 0.01$ ค่า $\phi_{cal}^2 = 21.7$ มีค่าตกในอาณาเขตวิกฤตหรือค่า $p < 0.01$ จึงสรุปได้ว่าพบความแตกต่างของรูปแบบการซื้ออุปกรณ์ทำสวนของคนใน 3 เมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

กรณีตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ใช้วิธีการของ Bilder จะได้ว่าการแจกแจงของ ϕ^2 จะประมาณด้วยการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ $df = c(r-1)$ ตามตัวอย่างจะได้ $df = 3(3-1) = 6$ ดังนั้นค่าวิกฤตไคสแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คือ 16.8 ดังนั้นจะสรุปได้ว่าลักษณะการซื้ออุปกรณ์ทำสวนของลูกค้าจะต่างกันระหว่างเมือง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2.2 การทดสอบเพอร์มิวเทชัน (The Permutation Test)

การทดสอบเพอร์มิวเทชัน (The Permutation Test) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การทดสอบแบบแรนดอมไมเซชัน (The Randomization Test) เป็นการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ ซึ่งคิดค้นโดย R.A. Fisher ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1935 ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่ากลางจากประชากรสองกลุ่มสัมพันธ์กัน ต่อมาในปี 1937 Pitman ได้นำไปประยุกต์ใช้กับประชากรสองกลุ่มแบบอิสระกัน

ในระยะแรก ๆ ที่นำมาใช้จะใช้ในวงจำกัดคือขนาดตัวอย่างเล็ก ๆ เนื่องจากวิธีการนี้ เมื่อคำนวณด้วยมือจะใช้เวลามากเพราะเป็นการทำซ้ำ ทำให้น่าเบื่อจึงเหมาะกับตัวอย่างขนาดเล็กมาก ๆ เท่านั้น

แต่ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณได้ในเวลาอันรวดเร็วจึงได้รับความนิยมมากขึ้น สามารถนำมาประยุกต์กับปัญหาต่างๆ ได้มากมาย

การทดสอบนี้มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ชนิดตัวอย่างใหญ่ (Asymptotic Relative efficiency : ARE) หรือค่า Pitman Efficiency เมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบแบบที่ (t - Test) ในสถิติที่ใช้พารามิเตอร์ มีค่าเท่ากับ 1 นั้นหมายความว่าสามารถนำการทดสอบนี้ไปใช้แทนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจะมีอำนาจการทดสอบเท่ากัน รวมทั้งมีค่า ARE สูงกว่าเมื่อเทียบกับการทดสอบของวิลซอกซ์-แมนที่วิทนี ในกรณี 2 กลุ่มตัวอย่างอิสระกัน (The Wilcoxon Mann-Whitney Test) และมีค่า ARE สูงกว่าการทดสอบเครื่องหมาย (The sign Test) หรือการทดสอบของวิลซอกซ์อันดับที่มีเครื่องหมาย (The Wilcoxon Signed Rank Test) เนื่องจากมีการใช้ค่าสังเกตจากตัวอย่างอย่างสมบูรณ์ ในการหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของสถิติทดสอบ โดยไม่จำเป็นต้องมีข้อกำหนดของการแจกแจงของประชากรที่ตัวอย่างถูกสุ่มมา จะเป็นการทดสอบที่แสดงถึงแนวคิดและวิธีการของสถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์อย่างแท้จริง

การประยุกต์ใช้การทดสอบเปอร์มิวเทชันในกรณีประชากรสองกลุ่มที่อิสระกัน

ถ้าโรงงานแห่งหนึ่งต้องการเปลี่ยนวิธีการทำงานโดย คาดหวังว่าวิธีการใหม่จะทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นกว่าเดิม จึงทดลองสุ่มพนักงานมา 4 คน ($n_1 = 4$) ให้ทดลองปฏิบัติงานด้วยวิธีใหม่ และสุ่มอีก 3 คน ($n_2 = 3$) ให้ปฏิบัติงานด้วยวิธีการเดิม สมมุติว่าได้คะแนนผลผลิตจากตัวอย่างสุ่ม ดังนี้

วิธีการใหม่	37 49 55 57
วิธีการเดิม	23 31 46

ตั้งสมมุติฐานทางสถิติได้คือ

$$H_0 : M_1 = M_2 \text{ หรือ } M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 > M_2 \text{ หรือ } M_1 - M_2 > 0$$

กำหนดให้ M_1, M_2 คือ ค่ากลางของผลผลิตด้วยวิธีการใหม่และเก่าตามลำดับ

ถ้า สมมุติฐานหลัก เป็นจริง นั่นคือ คะแนนผลผลิตจาก วิธีการใหม่ และวิธีการเดิม มาจากประชากรกลุ่มเดียวกัน ดังนั้นคะแนนผลผลิตแต่ละค่าอาจจะมาจากกลุ่ม วิธีการใหม่หรือวิธีการเดิมก็ได้

การจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมุติฐานหลัก จะทำโดยการหาความน่าจะเป็นว่าตัวอย่างชุดที่ได้นี้ มีค่าสูงเพียงพอที่จะยอมรับหรือไม่ โดยหาจากการแจกแจงความน่าจะเป็นของสถิติทดสอบ ที่จะกำหนดขึ้น นั่นคือ ต้องหาค่าเป็นไปได้ทั้งหมดของสถิติทดสอบจากวิธีการที่จะจัดให้ตัวอย่าง 2 ชุดนี้ มีค่า 4 จำนวน และ 3 จำนวน จากค่าทั้งหมด 7 จำนวน

เราจะมีจำนวนวิธีที่จะจัดคะแนน 4 จำนวน ให้มาจากกลุ่มที่ใช้วิธีการใหม่และคะแนน 3 จำนวนให้มาจากกลุ่มที่ใช้วิธีการเดิม เป็นจำนวน $\binom{7}{4} = 35$ วิธี โดยแต่ละวิธีมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน วิธีการทั้ง 35 วิธีนี้ คือวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมด หรือคือการแจกแจงของตัวอย่าง ในลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถัดไปคือกำหนดตัวสถิติทดสอบเพื่อพิจารณาว่าตัวอย่างจริงที่ได้ 1 ชุดนั้นได้ค่าสถิติทดสอบที่มีค่าสุดโต่ง (extreme) หรือไม่ หรือมีค่าความน่าจะเป็นที่เป็นไปตาม H_0 มากน้อยเพียงใด เพียงพอที่จะยอมรับหรือปฏิเสธ H_0 อย่างไร

การกำหนดตัวสถิติทดสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ผลต่างของค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างทั้งสอง (ถ้า H_0 เป็นจริง ค่าสถิติทดสอบก็จะเข้าใกล้ศูนย์ แต่ถ้าวิธีการใหม่ให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการเดิม ค่าเฉลี่ยจากวิธีการใหม่ก็จะสูงกว่าวิธีการเดิม) หรือกำหนดให้สถิติทดสอบคือ ผลรวมคะแนนจากตัวอย่างสุ่มจากวิธีการใหม่ (ถ้า H_1 เป็นจริง ค่าสถิติทดสอบจะมีขนาดใหญ่มาก) หรือ อาจใช้ผลต่างของค่ามัธยฐานจากสองตัวอย่าง และยังอาจกำหนดให้สถิติทดสอบคือผลต่างค่าเฉลี่ยที่ปรับค่าผิดปกติออก (Trimmed Mean) ในที่นี้จะแสดงค่าสถิติทดสอบของ 2 วิธีแรก ใน 2 แถวตั้งสุดท้ายของตารางที่ 2.5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงวิธีที่เป็นไปได้ของชุดตัวอย่าง ที่ประกอบด้วยตัวอย่างสุ่มขนาด 4 จากวิธีการใหม่ และตัวอย่างสุ่มขนาด 3 จากวิธีการเดิม

ตัวอย่างชุดที่เป็นไปได้ทั้งหมด	คะแนนผลผลิตด้วย						ผลต่างของค่าเฉลี่ยจากสองกลุ่มตัวอย่าง	ผลรวมของคะแนนจากวิธีการใหม่	
	วิธีการใหม่			วิธีการเดิม					
1	46	49	55	57	23	31	37	21.4	207
2*	37	49	55	57	23	31	46	16.2	198
3	37	46	55	57	23	31	49	14.4	195
4	37	46	49	57	23	31	55	10.9	189
5	37	46	49	55	23	31	57	9.8	187
6	31	49	55	57	23	37	46	12.7	192
7	31	46	55	57	23	37	49	10.9	189
8	31	46	49	57	23	37	55	7.4	183
9	31	46	49	55	23	37	57	6.3	181
10	31	37	55	57	23	46	49	5.7	180
11	31	37	49	57	23	46	55	2.2	174
12	31	37	49	55	23	46	57	1.0	172
13	31	37	46	57	23	49	55	0.4	171

14	31	37	46	55	23	49	57	-0.8	169
15	31	37	46	49	23	55	57	-4.3	163
16	23	49	55	57	31	37	46	8.0	184
17	23	46	55	57	31	37	49	6.3	181
18	23	46	49	57	31	37	55	2.8	175
19	23	46	49	55	31	37	57	1.6	173
20	23	37	55	57	31	46	49	1.0	172
21	23	37	49	57	31	46	55	-2.5	166
22	23	37	49	55	31	46	57	-3.7	164
23	23	37	46	57	31	37	55	-4.3	163
24	23	37	46	55	31	49	57	-5.4	161
25	23	37	46	49	31	55	57	-8.9	155
26	23	31	55	57	37	46	49	-2.5	166
27	23	31	49	57	37	46	55	-6.0	160
28	23	31	49	55	37	46	57	-7.2	158
29	23	31	46	57	37	49	55	-7.8	157
30	23	31	46	55	37	49	57	-8.9	155
31	23	31	46	49	37	55	57	-12.4	149
32	23	31	37	57	46	49	55	-13.0	148
33	23	31	37	55	46	49	57	-14.2	146
34	23	31	37	49	46	55	57	-17.7	140
35	23	31	37	46	49	55	57	-19.4	137

ถ้าพิจารณาจาก 2 แถวตั้งสุดท้ายของตาราง ซึ่งคือค่าสถิติทดสอบจะพบว่า ค่าสุดโต่งจะเกิดขึ้นในตอนต้นและท้ายของตาราง สามารถนำค่าสถิติที่เป็นไปได้ทั้งหมดเหล่านี้ไปหาการแจกแจงความน่าจะเป็น และการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสมหรือค่า p-value ได้

ในตัวอย่างข้างต้น ตัวอย่างสุ่มจริงคือตัวอย่างชุดที่ 2 (แสดงในตารางด้วย *) พบว่า ผลต่างของค่าเฉลี่ยมีค่าใหญ่ในลำดับที่ 2 จากทั้งหมด 35 ชุด ดังนั้นมีโอกาสที่จะพบว่ามีค่าผลต่างของค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับค่านี้ $\text{upper tail P-value} = 2/35 = 0.0571$

หากเรากำหนดระดับนัยสำคัญ 0.01 เราจะยอมรับสมมติฐานหลักและสรุปว่า วิธีการใหม่ และวิธีการเก่า ให้คะแนนของผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าการทดสอบด้วยวิธีนี้ หากตัวอย่างมีขนาดใหญ่แล้วจะไม่สะดวกในการคำนวณ ถึงแม้ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทดสอบ เช่น ถ้าเพิ่มขนาดอีกเป็น $n_1 = 10$ และ $n_2 = 10$ จะได้จำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 184,756 ชุด

ดังนั้นถ้าขนาดตัวอย่างใหญ่จะใช้การสุ่มตัวอย่าง (random sample of the permutations) แทน และดำเนินการเช่นเดิมต่อไป แต่ค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณ (Approximate P-value)

สำหรับการประยุกต์ใช้การทดสอบเปอร์มิวเทชัน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่ากลางจากประชากร 2 กลุ่มสัมพันธ์กันนั้น มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูล ประกอบด้วยตัวแปรสุ่ม (X_i, Y_i) n คู่ คือ $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ ซึ่งมีมาตรวัดอย่างน้อยแบบอันดับ ในแต่ละคู่หาผลต่างระหว่างข้อมูลคือ $X_i - Y_i$

สำหรับค่า $X_i - Y_i = 0$ จะไม่นำมาพิจารณา ให้จำนวนคู่ที่เหลือแทนด้วย n และให้ค่าผลต่างของ $X_i - Y_i$ ที่ไม่เป็น 0 = d_i ; $i = 1, 2, \dots, n$

โดยมีข้อกำหนดเบื้องต้นดังนี้

1. การแจกแจงแต่ละ d_i มีลักษณะสมมาตรที่ค่า 0
 2. ค่า d_i เป็นอิสระจากกัน
 3. ค่า d_i มีค่ามัธยฐานเดียวกัน
 4. มาตรวัดของค่า d_i อย่างน้อยเป็นแบบอันดับ
- สมมติฐาน สามารถทดสอบได้ทั้งทางเดียวหรือสองทางเช่น

$$H_0 : M_1 = M_2 \quad H_1 : M_1 \neq M_2$$

$$\text{หรือ } H_0 : M_1 \leq M_2 \quad H_1 : M_1 > M_2$$

$$\text{หรือ } H_0 : M_1 \geq M_2 \quad H_1 : M_1 < M_2$$

เมื่อ M_1 และ M_2 คือ ค่ามัธยฐานของประชากรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

กำหนดให้ สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ $\sum_{i=1}^n d_i$

จำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของค่า d_i ที่แตกต่างกัน = 2^n (คือค่า d_i อาจมีค่าเป็น + หรือ -)

ในการหาอาณาเขตวิกฤตให้พิจารณาสมมติฐานสองทางดังนี้

$$H_0 : M_1 = M_2 \quad H_1 : M_1 \neq M_2$$

ถ้า H_0 เป็นจริงแสดงว่าค่า d_i เกือบทุกค่าควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ นั่นคือ $\sum_{i=1}^n d_i$ ควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

แต่ถ้า $\sum_{i=1}^n d_i$ ไม่เข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า H_0 ไม่เป็นจริง แต่ H_1 เป็นจริง และ $\sum_{i=1}^n d_i$ จะมีค่ามากซึ่งอาจจะ

เป็นทางบวกหรือลบก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาอาณาเขตวิกฤตสำหรับการทดสอบสมมติฐานเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ α จะประกอบด้วย $(\alpha)2^n$ วิธีซึ่งมีค่า $\sum_{i=1}^n d_i$ ที่ใหญ่ โดยแยกเป็นทางบวกและทางลบด้วยจำนวนวิธีที่เท่ากัน ถ้าข้อมูลตัวอย่างที่สุ่มมา มีค่า d_i และ $\sum_{i=1}^n d_i$ เป็นส่วนหนึ่งของอาณาเขตวิกฤต แล้วเราจะปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 และเช่นเดียวกับการทดสอบทางเดียว อาณาเขตจะประกอบด้วยค่า $\sum_{i=1}^n d_i$ ที่มีค่ามากหรือน้อยเพียงด้านเดียวตาม H_1

ตัวอย่าง ถ้านักจิตวิทยาสงสัยว่าโรงเรียนอนุบาลจะมีผลต่อการรับรู้ของเด็กหรือไม่ จึงทำการทดลองโดยสุ่มตัวอย่างแฝดมา 8 คู่ ในแต่ละคู่ทำการสุ่มให้คนหนึ่งเข้าโรงเรียนอนุบาล และอีกคนหนึ่งให้อยู่บ้าน หลังจากระยะเวลาหนึ่ง เด็กทั้ง 16 คนจะถูกทดสอบการรับรู้โดยให้คะแนนระหว่าง 0-100 เมื่อเด็กดูรูปภาพที่แสดงสถานะทางสังคมต่างๆกันและตั้งคำถามเกี่ยวกับรูปภาพเหล่านั้น สมมติว่าได้คะแนนดังนี้

ฝาแฝดคู่ที่	คะแนนของฝาแฝดคนที่เข้าโรงเรียนอนุบาล (X_i)	คะแนนของฝาแฝดคนที่อยู่บ้าน (Y_i)	$d_i = X_i - Y_i$
1	82	63	19
2	69	42	27
3	73	74	-1
4	43	37	6
5	58	51	7
6	56	43	13
7	76	80	-4
8	85	82	3

H_0 : ไม่มีความแตกต่างระหว่างการรับรู้ภายใต้ 2 สถานการณ์ (เข้าโรงเรียนอนุบาลและอยู่บ้าน) หรือ ฝาแฝดทั้ง 16 คน มาจากประชากรกลุ่มเดียวกัน

H_1 : ทริทเมนต์ทั้ง 2 ให้ผลลัพธ์ต่างกัน

จะเลือกใช้การทดสอบเปอร์มิวเมชันสำหรับข้อมูลคู่ เพราะข้อมูลเป็นตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน และตัวอย่างไม่ใหญ่เกินไป ข้อมูลที่ได้มีมาตรวัดอันตรภาค กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

จำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการให้เครื่องหมายของค่า $d_i = 2^8 = 256$ ฉะนั้น อาณา

เขตวิกฤตสำหรับการทดสอบ 2 ทาง จะประกอบด้วย $(\alpha)2^n = (0.05)(256) \approx 12$ วิธี ซึ่งให้ค่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\sum_{i=1}^n d_i$ มาก โดยแยกเป็น 6 วิธีที่ให้ค่า $\sum_{i=1}^n d_i$ มีค่ามากกว่าทางบวก และอีก 6 วิธีที่ให้ค่า $\sum_{i=1}^n d_i$ มีค่าทางลบ ดังนี้

วิธี									$\sum_{i=1}^n d_i$
1	+19	+27	+1	+6	+7	+13	+4	+3	+80
2	+19	+27	-1	+6	+7	+13	+4	+3	+78
3	+19	+27	+1	+6	+7	+13	+4	-3	+74
4	+19	+27	+1	+6	+7	+13	-4	+3	+72
5	+19	+27	-1	+6	+7	+13	+4	-3	+72
6*	+19	+27	-1	+6	+7	+13	-4	+3	+70
1	-19	-27	-1	-6	-7	-13	-4	-3	-80
2	-19	-27	+1	-6	-7	-13	-4	-3	-78
3	-19	-27	-1	-6	-7	-13	-4	+3	-74
4	-19	-27	-1	-6	-7	-13	+4	-3	-72
5	-19	-27	+1	-6	-7	-13	-4	+3	-72
6	-19	-27	+1	-6	-7	-13	+4	-3	-70

การตัดสินใจ จากข้อมูลตัวอย่างที่ได้มา ได้ค่า d_i เป็น ดังนี้

$$+19 \quad +27 \quad -1 \quad +6 \quad +7 \quad +13 \quad -4 \quad +3 \quad \sum_{i=1}^n d_i = +70$$

ตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤตในวิธีที่ 6 ทางบวก ฉะนั้นจะปฏิเสธ H_0 ที่ $\alpha = 0.05$

ส่วน α ที่แท้จริง $\frac{2(6)}{256} = 0.0468$ (พิจารณาดังนี้ ข้อมูลตัวอย่างที่ได้เป็นวิธีที่ 6 จากทั้งหมด 256

วิธี และเป็นการทดสอบ 2 ทางจึงต้องนำ 2 คูณ) นั่นคือ การเข้าโรงเรียนอนุบาลทำให้การรับรู้ของเด็กแตกต่างกันไปจากอยู่ที่บ้าน

2.3 การทดสอบแบบไคสแควร์เพอร์มิวเทชัน (The Permutation Chi-Square Test)

จากการทดสอบแบบเพิร์สตันไคสแควร์ ถ้าพบว่าความถี่ค่าคาดหวังมีค่าน้อยกว่า 5 เป็นจำนวนมากกว่า ร้อยละ 20 ของจำนวนเซลล์ทั้งหมด ผลที่ได้จากการทดสอบจะมีความน่าเชื่อถือน้อย เนื่องจากสถิติทดสอบจะมีการแจกแจงที่ต่างไปจากการแจกแจงแบบไคสแควร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจึงนำการทดสอบแบบเปอร์มิวเทชัน เข้ามาช่วยวิเคราะห์โดยใช้หลักการเดียวกันกับกรณีทดสอบค่ากลางของสองประชากรที่เป็นอิสระกัน

การทดสอบแบบเปอร์มิวเทชันไคสแควร์

ถ้าสุ่มตัวอย่างคนป่วยมา 7 คน (n) เพื่อศึกษาถึงวิธีการรักษา 2 วิธี (วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2) หลังการรักษาแล้วให้ผู้ป่วยแต่ละคนประเมินผลที่ได้จากการรักษาใน 3 ระดับ คือ ไม่พอใจ(N) พอใจบ้าง(S) พอใจมาก(V) ถ้าสุ่มตัวอย่างผู้ป่วย 4 คน ให้รักษาด้วยวิธีที่ 1 (n_1) ที่เหลือ 3 คนรักษาด้วยวิธีที่ 2 (n_2) ได้ผลการประเมิน ดังนี้

ตารางที่ 2.6 ผลการประเมินของผู้ป่วย จากผู้ป่วย 7 คน ต่อวิธีการรักษา 2 วิธี

วิธีการรักษา	ผลการประเมินของผู้ป่วย			รวม
	ไม่พอใจ	พอใจบ้าง	พอใจมาก	
วิธีที่ 1	2	2	0	4
วิธีที่ 2	0	1	2	3

ถ้ามีวัตถุประสงค์ จะเปรียบเทียบว่าวิธีการรักษาทั้ง 2 ผู้ป่วยมีความพอใจในระดับต่าง ๆ ไม่ต่างกัน โดยใช้การทดสอบแบบไคสแควร์เพื่อทดสอบความเป็นเอกภาพของสัดส่วน

จากตารางจะพบว่าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้น เนื่องจากตัวอย่างมีขนาดเล็กมากทำให้มีผลต่อค่าความถี่คาดหวัง ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่า 5 ในทุกเซลล์ นั่นคือ ข้อมูลตัวอย่างชุดนี้ไม่เหมาะสมที่จะวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์

หลักการคิดของวิธีไคสแควร์โดยนำเปอร์มิวเทชันมาช่วย คือ จะสร้างตาราง 2×3 ทุกวิธีที่เป็นไปได้ โดยให้ผลรวมทางแถวบนและแถวตั้งคงที่

โดยจำนวนวิธีที่จัดตาราง 2×3 ให้เป็นตารางต่างๆ จะมี $\frac{n!}{n_1!n_2!}$ วิธี เมื่อ $n = n_1 + n_2$ ซึ่งจะได้ทั้งหมด $\frac{7!}{4!3!} = 35$ วิธี

ตารางที่ 2.7 ตารางแจกแจงสองทางชนิด 2x 3 ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากข้อมูลในตารางที่ 2.6 พร้อมทั้งค่าไคสแควร์

ตาราง 2x3 ที่ เป็นไปได้	วิธี รักษา	ผลการประเมิน			ค่า χ^2	จำนวน ความถี่
		ไม่พอใจ	พอใจบ้าง	พอใจมาก		
1	1	1	2	1	0.194	12
	2	1	1	1		
2	1	1	1	2	2.236	6
	2	1	2	0		
3	1	2	1	1	2.236	6
	2	0	2	1		
4	1	0	2	2	4.278	3
	2	2	1	0		
5*	1	2	2	0	4.278	3
	2	0	1	2		
6	1	0	3	1	4.958	2
	2	2	0	1		
7	1	1	3	0	4.958	2
	2	1	0	2		
8	1	2	0	2	7.000	1
	2	0	3	0		
รวม 35 วิธี						

จาก 35 วิธีที่เป็นไปได้ จะให้ตาราง 2 * 3 ที่แตกต่างกัน 8 แบบและได้ค่าไคสแควร์ที่ต่างกัน 5 ค่า เนื่องจากในแต่ละแบบสามารถจัดให้ผู้ป่วยคนใดๆ ตกอยู่ในผลการประเมินแบบใดก็ได้ ดังรายละเอียดจากตาราง 2x3 ที่เป็นไปได้ที่ 5 ดังนี้

ตาราง 2x3 ที่เป็นไปได้	วิธีรักษา	ผลการประเมิน			χ^2	จำนวน ความถี่
		ไม่พอใจ	พอใจบ้าง	พอใจมาก		
5	1	2	2	0	4.278	3
	2	0	1	2		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลตัวอย่างจริงคือ ตาราง 2×3 ที่เป็นไปได้ตารางที่ 5 สามารถจัดกลุ่มได้ว่าเป็นกลุ่มที่ถูก
รักษาด้วยวิธี 1 หรือ 2 = $\binom{2}{2} \binom{3}{2} \binom{2}{0}$ หรือ = $\binom{2}{0} \binom{3}{1} \binom{2}{2} = 3$ วิธี

ถ้าทดสอบ ความเป็นเอกภาพของสัดส่วนด้วยสถิติไคสแควร์ ค่าจากข้อมูลตัวอย่างจริง ซึ่ง
= 4.278 ด้วยองศาความเป็นอิสระ = $(2-1)(3-2) = 2$ จะได้ $0.10 < p\text{-value} < 0.20$ สรุปได้ว่ายอมรับ
สมมติฐานหลัก (H_0)

ตารางที่ 2.8 ค่าไคสแควร์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากตารางที่ 2.7

ตาราง 2×3 ที่เป็นไปได้ทั้งหมด	ความถี่	χ^2
1	12	0.194
2	6	2.236
3	6	2.236
4	3	4.278
5*	3	4.278
6	2	4.958
7	2	4.958
8	1	7.000

แต่ถ้าทดสอบด้วยการทดสอบแบบเปอร์มิวเทชันไคสแควร์ จะได้ค่าพี = $\frac{11}{35} = 0.314$
(คือความน่าจะเป็นที่ค่า $\chi^2 \geq 4.278$ ซึ่งมีจำนวน วิธี 11 วิธีจากทั้งหมด 35 วิธี) นั่นคือยอมรับ
สมมติฐานเบื้องต้น เหมือนกัน

แม้ว่าตัวอย่างนี้ จะให้ผลสรุปไม่ต่างจากการใช้การทดสอบไคสแควร์ แต่จะพบว่าค่าพีที่ได้
จะเป็นค่าที่ถูกต้องแท้จริง ไม่ใช่ค่าประมาณ รวมทั้งผลสรุปจากการทดสอบทั้งสอง ไม่จำเป็นต้อง
ได้ผลสรุปเหมือนกันในทุกกรณี เช่นตัวอย่างนี้

2.4 การเขียนโปรแกรมและภาษา

หัวข้อที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมและสร้างสื่อการสอนมีดังนี้

1. การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา เป็นเครื่องมือเขียนโปรแกรมได้เรียนรู้คุณสมบัติต่าง ๆ เช่น
ตัวแปร ชนิดข้อมูล ประโยคคำสั่งควบคุม โพรซีเจอร์ อาร์เรย์ ไปจนถึงเรื่องที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น
สตรัคเจอร์อินิเวอเรนซ์ คลาส และการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เรียนรู้โครงสร้างต่างๆ ของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยูได้เห็นไปเซบประเขนดานการค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม ไม่ว่าจะ เป็น โครงสร้างแบบทางเลือก โครงสร้างการทำซ้ำ โดยยังไม่ยึดติดอยู่กับวากยสัมพันธ์ (syntax) ของภาษาใดภาษาหนึ่ง

2. Computer Programming

คือชุดคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ เพื่อสั่งให้ Software ทำงานตามความต้องการ

3. Algorithm

Algorithm หมายถึง ขั้นตอนและสูตรคำนวณในการแก้ปัญหา คำนี้มีรากคำจากชื่อ Al-Khowarizmi (825 ก่อนคริสตกาล) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวเปอร์เซีย และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถมองได้ว่าเป็นการวางอัลกอริทึม ในส่วนคณิตศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์

4. Text Editor

โปรแกรมในกลุ่ม Text Editor หมายถึงโปรแกรมที่เน้นในการใช้ภาษา HTML เป็นหลัก ผู้ใช้จะต้องมีความเข้าใจในการใช้งาน จุดจําคําสั่ง รูปแบบของคําสั่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี โปรแกรมในกลุ่มนี้ได้แก่ Notepad, Nvu, Homesite, CoffeeCup, EditPlus, HotDog Pro, 1st Page 2000 เป็นต้น คุณสมบัติที่ดีของโปรแกรมกลุ่มนี้คือขนาดไฟล์ที่ได้จะเล็ก และตรงกับความต้องการของผู้ออกแบบมากที่สุด

โปรแกรมในกลุ่ม WYSIWYG (What You See It What You Get) หมายถึงโปรแกรมที่คุณมองเห็นอย่างไรในขณะที่กำลังสร้างก็จะได้ผลของเว็บเพจอย่างนั้น ผู้ใช้งานไม่ต้องรู้ภาษา HTML มากนักก็ได้ ขอให้ออกแบบ/วางแผนได้ดีก็สามารถสร้างเว็บสวยๆ ได้ง่ายๆ โปรแกรมในกลุ่มนี้ได้แก่ MS FrontPage, DreamWeaver , Namo WebEditor ผลที่ได้จากโปรแกรมเหล่านี้มักจะได้ไฟล์ขนาดใหญ่ ทำให้การแสดงผลจริงช้า ถ้าผู้ออกแบบมีความเข้าใจภาษา HTML ก็จะสามารถนำโปรแกรมในกลุ่มแรกมาช่วยในการแก้ไขไฟล์ในส่วนที่ซ้ำซ้อนไม่จำเป็นออกไป ทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลงได้

5. .exe

.exe ย่อมาจากคำว่า execute เป็นไฟล์ที่ได้รับการแปรเรียบร้อยแล้วสามารถทำงานได้ด้วยตัวเองไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเปิดแต่อย่างใด

6. .NET Framework

.NET Framework เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดรากฐานของแพลตฟอร์ม Microsoft .NET โดย .NET Framework และ .NET Compact Framework (ที่เน้นไปที่อุปกรณ์) ได้จัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยและจัดการได้สำหรับบริการ XML Web และแอปพลิเคชันต่างๆ โดยให้การสนับสนุน XML อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเทคโนโลยีหลักใน .NET Framework ก็คือ Common Language Runtime , คลาสไลบรารี และ ASP.NET

.NET Framework เป็นองค์ประกอบหลักสำหรับผู้พัฒนาบนแพลตฟอร์ม .NET โดยมี Visual Studio.NET เป็นเครื่องมือที่สำคัญ และสามารถถูกใช้จากภาษาใดก็ได้เช่น C# , C++ , Visual Basic , COBOL เป็นต้น.

7. ภาษา HTMLs

HTML (Hyper Text Markup Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนา web page เพื่อให้โปรแกรม web browser ต่างๆ (Internet Explorer, Netscape, Opera) สามารถแปลงคำสั่งแสดงผลในลักษณะของรูปภาพ ตัวอักษร เสียง ภาพเคลื่อนไหว โดยไฟล์ที่สร้างจะมีนามสกุล .html หรือ .htm การสร้างและแก้ไขสามารถใช้โปรแกรม Notepad, WordPad ในวินโดวส์ ลักษณะของไฟล์จะเป็น Text ไฟล์ธรรมดา

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการสร้างโปรแกรมวิเคราะห์และสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ สามารถแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ การออกแบบส่วนการใช้งาน การเขียนโปรแกรมวิเคราะห์ และ จัดทำสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยมีรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังนี้

3.1 การออกแบบส่วนการใช้งาน

สำหรับส่วนการใช้งานได้ออกแบบให้มีขั้นตอนการใช้งานต่างๆดังนี้

3.1.1 การกำหนดจำนวนกลุ่มย่อยของตัวแปรทางแฉวนอนและแถวตั้ง

สำหรับการกำหนดจำนวนกลุ่มย่อยของตัวแปรทางแฉวนอนและแถวตั้ง ผู้ใช้สามารถกำหนดจำนวนได้โดยมีขอบเขตคือ จำนวนตัวแปรทางแฉวนอนและแถวตั้งจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 และจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

3.1.2 การบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์

สำหรับการบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผู้ใช้สามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ โดยในส่วนนี้จะมีการอธิบายถึงขั้นตอนไว้โดยละเอียด

3.1.3 การวิเคราะห์ด้วยการทดสอบไคสแควร์

สำหรับส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจาก 2 วิธี ดังนี้

- การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ (Chi-square test for Multiple Response Categorical Data)
- การทดสอบแบบเพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi-square)

3.1.4 การนำเสนอผลการวิเคราะห์

สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์นั้นจะแสดงผลในรูปแบบตารางซึ่งจะมีรายละเอียดในการคำนวณในแต่ละขั้นตอนไว้โดยละเอียดรวมทั้งค่าไคสแควร์ที่เกิดจากการคำนวณ และค่า p – value ที่ใช้ในการแปลผลการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเขียนโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1

คำตอบ

โปรแกรมที่ใช้เขียนเพื่อวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ และการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบไคสแควร์ คือ MS Visual Basic 6.0

3.3 การจัดทำสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

โปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ คือ Macromedia Dreamweaver MX 2004 ซึ่งมี URL คือ www.tekenji.com/project

เนื้อหาในสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์จะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

- การทดสอบเปอร์มิวเทชัน (The Permutation test)
- การทดสอบแบบไคสแควร์เปอร์มิวเทชัน (The Permutation Chi-square test)
- การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ (The Chi-square test for Multiple response Categorical Data)

นอกจากส่วนของเนื้อหาแล้วจะมีส่วนของโปรแกรมวิเคราะห์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบพร้อมกับคู่มือการใช้โปรแกรม ซึ่งผู้ใช้สามารถ Download ไปใช้ในการทดสอบได้อีกด้วย

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ส่วนประกอบของเว็บไซต์สื่อการสอนเรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ
ในการเข้าสู่เว็บไซต์โปรแกรมการวิเคราะห์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะต้องพิมพ์ URL
ของเว็บไซต์ คือ <http://www.tekenji.com/project>

4.1.1 ส่วนของหน้าแรก



รูปที่ 4-1 หน้าโฮมเพจหรือหน้าแรก

รูปที่ 4-1 แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์สื่อการสอนเรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยที่ผู้ใช้สามารถเข้าสู่หน้าหลักโดยคลิกที่ เข้าสู่เว็บไซต์ จะปรากฏหน้าต่างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ส่วนของหน้าหลัก



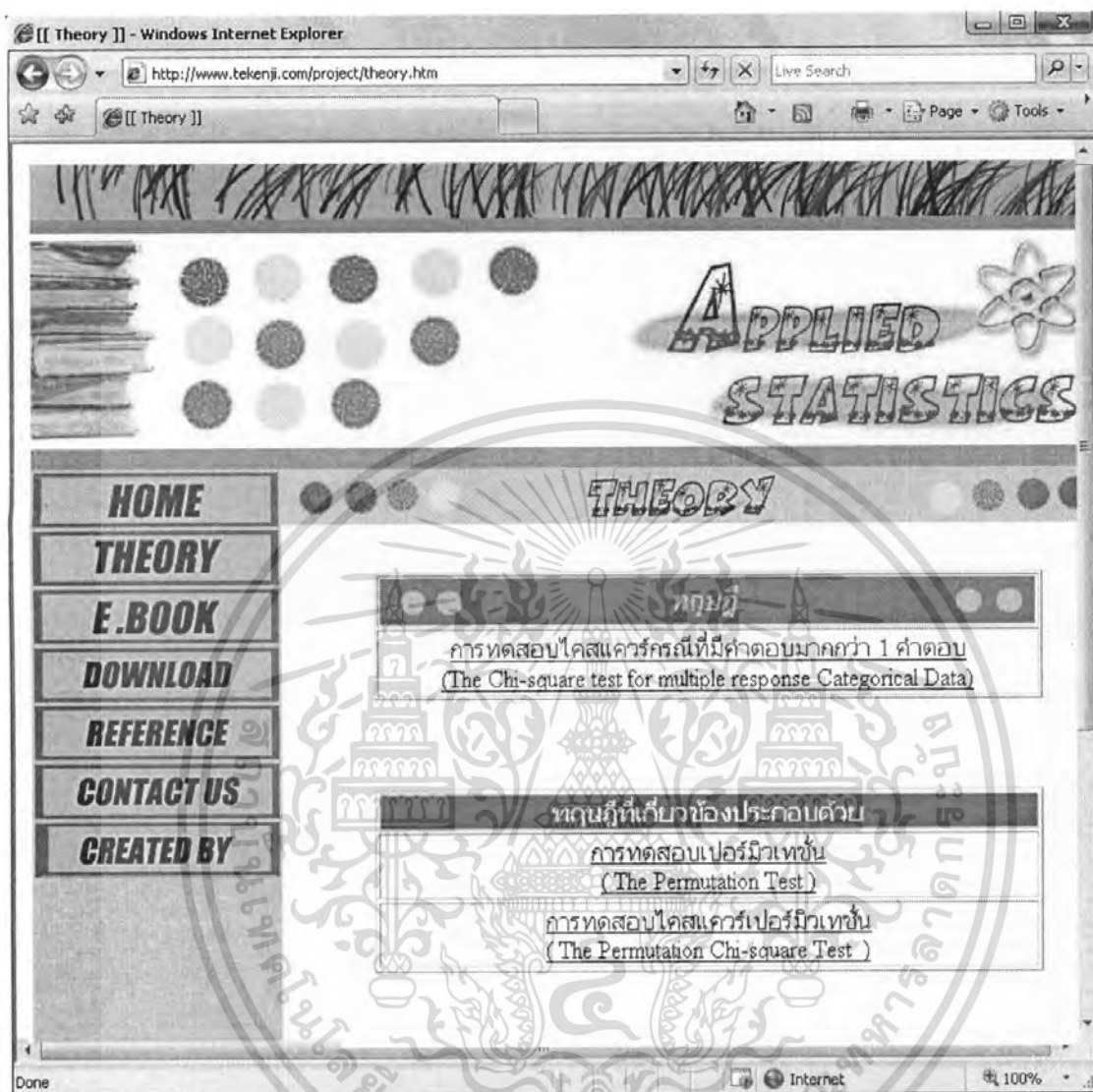
รูปที่ 4-2 หน้าหลักของเว็บไซต์

รูปที่ 4-2 แสดงหน้าหลักของเว็บไซต์สื่อการสอนเรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ หน้าต่างนี้สามารถจะเชื่อมโยงไปยังหน้าต่างอื่นๆ ดังนี้

- เมื่อคลิกที่ **HOME** จะเข้าสู่หน้าหลัก
- เมื่อคลิกที่ **THEORY** จะเข้าสู่หน้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- เมื่อคลิกที่ **E.BOOK** จะเข้าสู่หน้า e-book เรื่อง การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ
- เมื่อคลิกที่ **DOWNLOAD** จะเข้าสู่หน้าดาวน์โหลด โปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม
- เมื่อคลิกที่ **REFERENCE** จะเข้าสู่หน้าของเอกสารอ้างอิง
- เมื่อคลิกที่ **CONTACT US** จะเข้าสู่หน้าการติดต่อกับผู้จัดทำ
- เมื่อคลิกที่ **CREATED BY** จะเข้าสู่หน้ารายละเอียดของผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ส่วนของหน้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 4-3 หน้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

รูปที่ 4-3 แสดงหน้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยมีทั้งหมด 3 ทฤษฎีได้แก่ การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ การทดสอบเพอร์มิวเทชัน และ การทดสอบแบบไคสแควร์เพอร์มิวเทชัน ตามลำดับ โดยเมื่อคลิกที่ข้อความในแต่ละทฤษฎีจะปรากฏหน้าต่างดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PeRmUtATIOn-ChI SQuArE - Windows Internet Explorer

http://www.tekenji.com/project/multires.htm

PeRmUtATIOn-ChI SQuArE

APPLIED STATISTICS

HOME

THEORY


E.BOOK

DOWNLOAD

REFERENCE

CONTACT US

CREATED BY

การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ 
 (The Chi-square Test for Multiple response Categorical Data)

ในบางสถานการณ์การตอบคำถามในบางปัญหาอาจจะมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เช่น สมมติว่าทำการสำรวจการเป็นเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากเจ้าของบ้านตัวอย่าง และมีตัวเลือกคือ

- 1) personal computer
- 2) VCR
- 3) compact disk player

ถ้าผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ จะมีคำตอบที่เป็นไปได้ 8 คำตอบ เราอาจจะแทนคำตอบเหล่านี้ในรูปของ trivariate vectors ของ 0 และ 1 เช่น

- (0, 0, 0) แทนการไม่มีอุปกรณ์ใดเลย
- (1, 0, 0) แทนการมี personal computer เพียงอย่างเดียว
- (1, 1, 0) แทน การมี personal computer และ VCR แต่ไม่มี compact diskplayer และอื่น ๆ

เราจะเรียกขอมลแบบนี้ว่า Multiresponse Categorical Data

Done Internet 100%

รูปที่ 4-4 หน้าทฤษฎีการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

รูปที่ 4-4 แสดงหน้าทฤษฎีการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยแสดงทั้งส่วนเนื้อหา และตัวอย่างการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PeRmUtATION - Windows Internet Explorer

http://www.tekenji.com/project/permutation.htm

APPLIED STATISTICS

HOME

THEORY

E.BOOK

DOWNLOAD

REFERENCE

CONTACT US

CREATED BY

การทดสอบเพอร์มิวเทชัน
(The Permutation Test)

เป็นการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ชนิดหนึ่ง ถูกคิดค้นโดย R.A. Fisher ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่ากลางจากประชากรสองกลุ่มสัมพันธ์กัน ต่อมาในปี 1937 Pitman ได้นำไปประยุกต์ใช้กับประชากรสองกลุ่มแบบอิสระกัน

ในระยะแรก ๆ ที่นำมาใช้จะใช้ในเชิงจำกัดคือขนาดตัวอย่างเล็ก ๆ เนื่องจากวิธีการที่เมื่อคำนวณด้วยมือจะใช้เวลานานเพราะเป็นการทำซ้ำ ทำให้่าเป็นจึงเหมาะแก่กับตัวอย่างขนาดเล็กมาก ๆ เท่านั้น

แต่ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณได้ในเวลาอันรวดเร็วจึงได้รับความนิยมมากขึ้น สามารถนำมาประยุกต์กับปัญหาต่างๆได้มากมาย

การประยุกต์ใช้ในการทดสอบเพอร์มิวเทชันในกรณีประชากรสองกลุ่มที่อิสระกัน

ถ้าโรงงานแห่งหนึ่งต้องการเปลี่ยนวิธีการทำงานโดย คาดหวังว่าวิธีการใหม่จะทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นกว่าเดิม จึงทดลองสุ่มพนักงานมา 4 คน ($n_1 = 4$) ให้ทดลองปฏิบัติงานด้วยวิธีใหม่ และสุ่มอีก 3 คน ($n_2 = 3$) ให้

Done Internet 100%

รูปที่ 4-5 หน้าทฤษฎีการทดสอบเพอร์มิวเทชัน

รูปที่ 4-5 แสดงหน้าทฤษฎีการทดสอบเพอร์มิวเทชัน (The Permutation test) โดยแสดงทั้งเนื้อหา และตัวอย่างการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows a web browser window with the address bar containing 'http://www.tekenji.com/project/permutation%20chi.htm'. The page title is '++PerMutatiob Chi square++'. The main content area features a navigation menu on the left with buttons for 'HOME', 'THEORY', 'E.BOOK', 'DOWNLOAD', 'REFERENCE', 'CONTACT US', and 'CREATED BY'. The main text is in Thai, titled 'การทดสอบแบบไคสแควร์เพอร์มิวเทชัน (The Permutation Chi-Square Test)'. It describes a test for independence between two categorical variables. A table is provided with the following data:

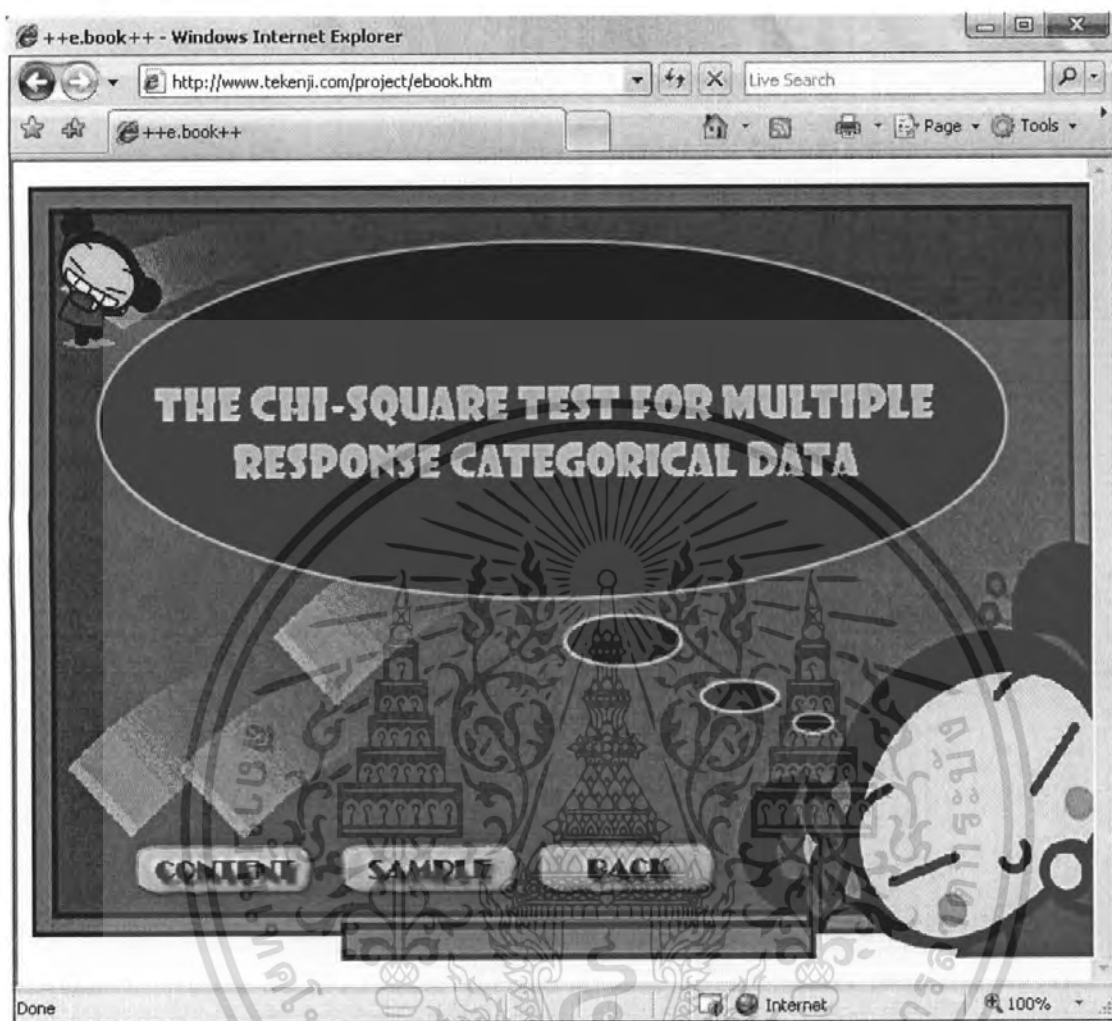
วิทยาเขต	สาขาวิชา			รวม
	ไม่พอใจ (N)	พอใจบ้าง (S)	พอใจมาก (V)	
วิธีที่ 1	2	2	0	4
วิธีที่ 2	0	1	2	3

รูปที่ 4-6 หน้าทฤษฎีการทดสอบแบบไคสแควร์เพอร์มิวเทชัน

รูปที่ 4-6 แสดงหน้าทฤษฎีการทดสอบแบบไคสแควร์เพอร์มิวเทชัน โดยแสดงทั้งเนื้อหาและตัวอย่างการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


4.1.4 ส่วนของ e - book

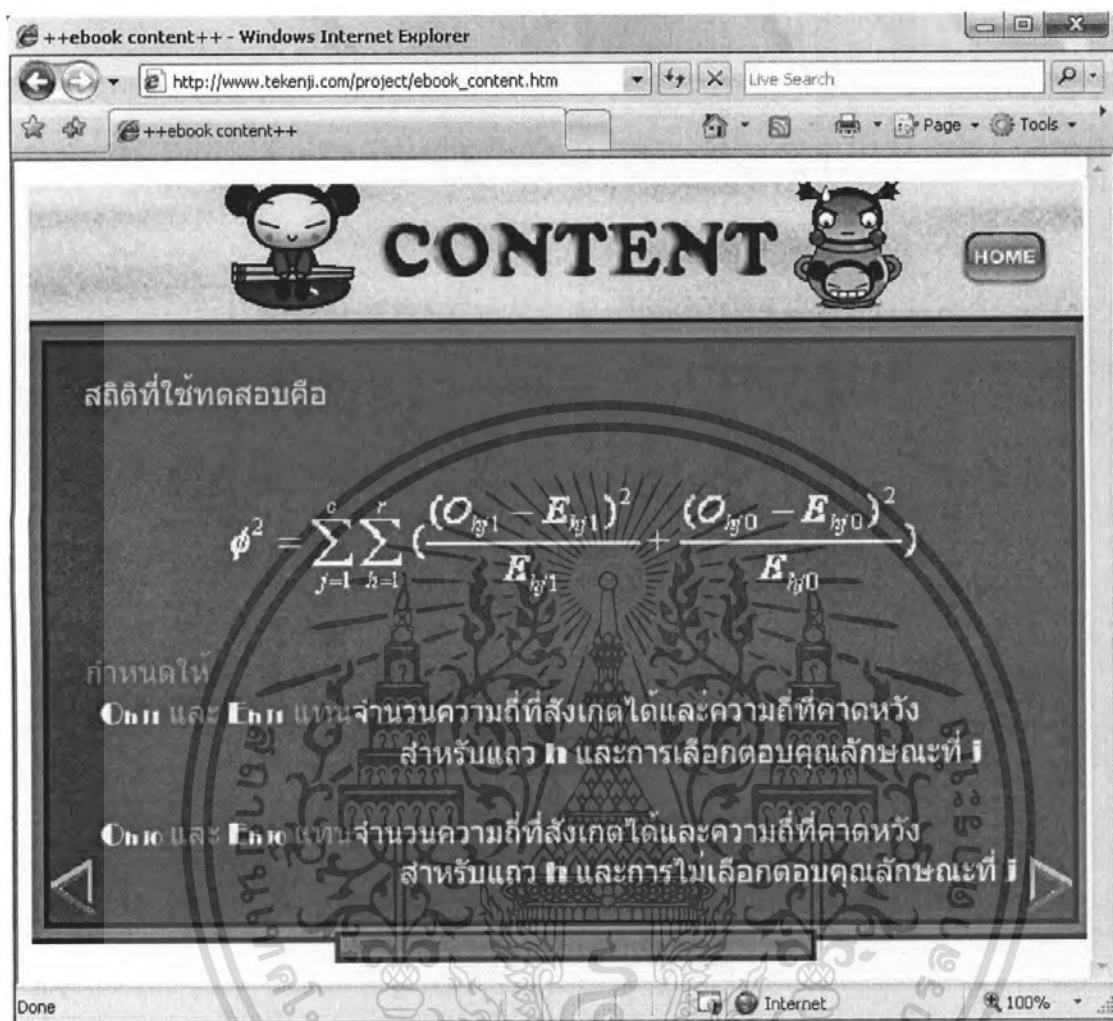


รูปที่ 4-7 หน้าหลักของ e-book

รูปที่ 4-7 แสดงหน้า e-book เรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ e-book ในส่วนของเนื้อหา และ e-book ในส่วนของตัวอย่างการคำนวณ ดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อกดคลิกที่  จะปรากฏหน้า e-book ในส่วนของเนื้อหา ดังรูป



สถิติที่ใช้ทดสอบคือ

$$\phi^2 = \sum_{j=1}^c \sum_{h=1}^r \left(\frac{(O_{hj1} - E_{hj1})^2}{E_{hj1}} + \frac{(O_{hj0} - E_{hj0})^2}{E_{hj0}} \right)$$

กำหนดให้ O_{hij} และ E_{hij} แทนจำนวนความถี่ที่สังเกตได้และความถี่ที่คาดหวัง สำหรับแถว h และการเลือกตอบคุณลักษณะที่ i

O_{hio} และ E_{hio} แทนจำนวนความถี่ที่สังเกตได้และความถี่ที่คาดหวัง สำหรับแถว h และการไม่เลือกตอบคุณลักษณะที่ i

รูปที่ 4-8 หน้า e-book ในส่วนของเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อคลิกที่ **SAMPLE** จะปรากฏหน้า e-book ในส่วนของตัวอย่างการคำนวณ

++ ebook sample ++ - Windows Internet Explorer
 http://www.tekenji.com/project/ebook_sample.htm
 Live Search
 ++ ebook sample ++

SAMPLE HOME

ขั้นตอนที่ 2 : เราสามารถคำนวณค่าคาดหมายในแต่ละเซลล์ ได้ดังนี้
 ค่าคาดหมาย = (ผลรวมแถวบน x ผลรวมแถวด้านซ้าย) / จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

เพศ	ตารางที่ 1		ตารางที่ 2		ตารางที่ 3		จำนวนผู้ตอบ
	เลือก e	ไม่เลือก e	เลือก e	ไม่เลือก e	เลือก e	ไม่เลือก e	
ชาย	146	70	131	85	138	78	216
หญิง	91	93	134	50	101	83	184
รวม	237	163	265	135	239	161	400

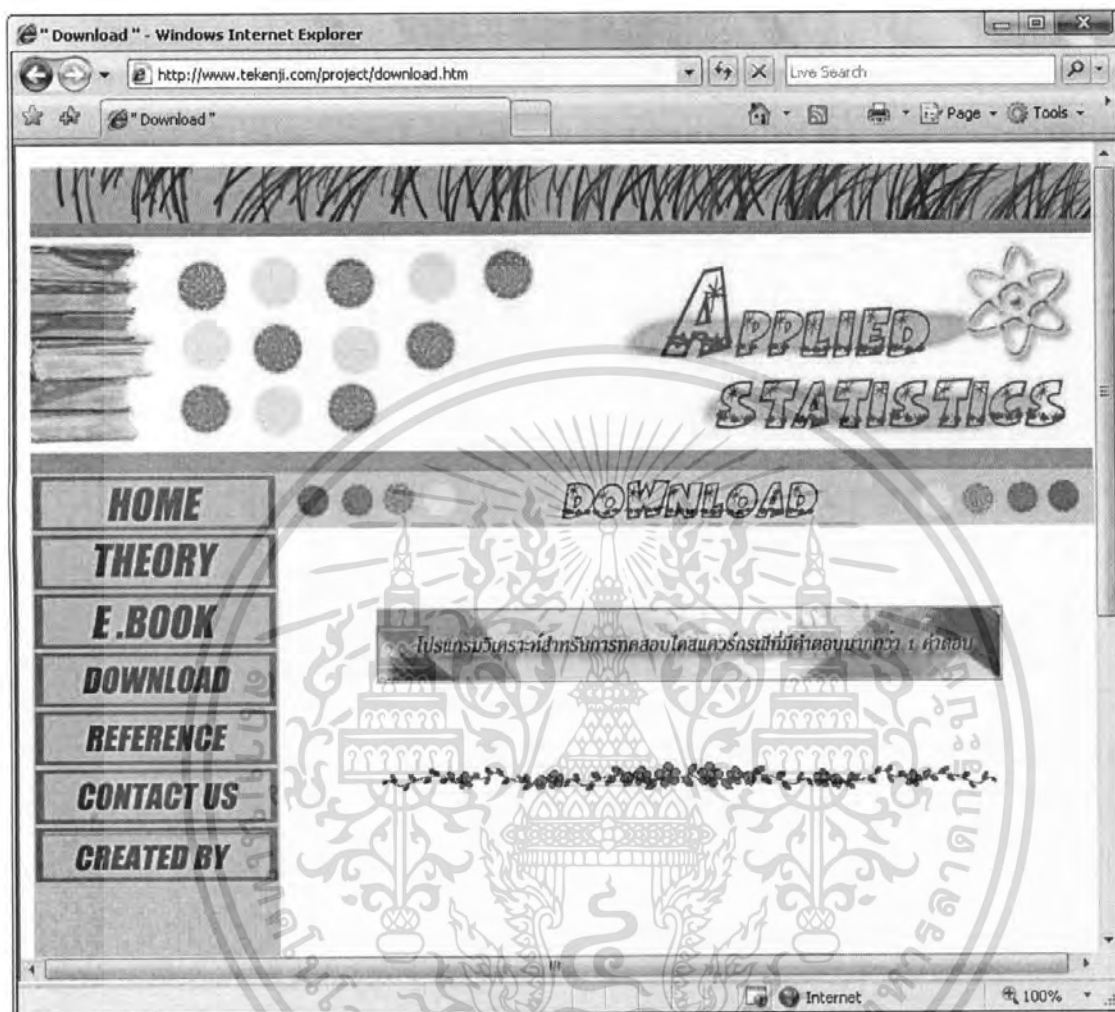
ค่าคาดหมาย = $216 * 265 / 400 = 143.10$

Done Internet 100%

รูปที่ 4-9 หน้า e-book ในส่วนของตัวอย่างการคำนวณ

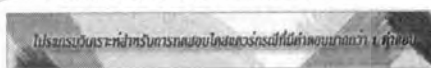
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ส่วนของการดาวน์โหลดโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม



รูปที่ 4-10 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม

รูปที่ 4-10 แสดงหน้าดาวน์โหลดโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมเรื่องการทดสอบ
 โทสแวร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยสามารถคลิกที่



เพื่อทำการดาวน์โหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 ส่วนของเอกสารอ้างอิง



รูปที่ 4-11 หน้าเอกสารอ้างอิง

รูปที่ 4-11 แสดงหน้าเอกสารอ้างอิงของการจัดทำโปรแกรม และเว็บไซต์สื่อการสอนเรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในรูปแบบภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 ส่วนของการติดต่อผู้จัดทำ



รูปที่ 4-12 หน้าการติดต่อกับผู้จัดทำ

รูปที่ 4-12 แสดงหน้าการติดต่อกับผู้จัดทำ เพื่อให้ผู้ที่เข้าชมเว็บไซต์สามารถติดต่อสอบถามข้อสงสัย กับผู้จัดทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 ส่วนของรายละเอียดของผู้จัดทำ



รูปที่ 4-13 หน้ารายละเอียดของผู้จัดทำ

รูปที่ 4-13 แสดงหน้ารายละเอียดของผู้จัดทำโปรแกรมและเว็บไซต์สื่อการสอนเรื่อง โคลสแควร์ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในรูปแบบภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ



รูปที่ 4-14 หน้าต่างหลักของโปรแกรมวิเคราะห์

รูปที่ 4-14 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรมวิเคราะห์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ และการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์ โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการทดสอบได้ทั้ง 2 วิธี

ถ้าต้องการทำการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ (มีเพียงตัวแปรเดียวที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) โดยโปรแกรมนี้จะให้แฉวนอนคือ จำนวนกลุ่มซึ่งผู้ตอบเลือกได้เพียงกลุ่มเดียว (เช่น เพศ, อายุ, การศึกษา) ส่วนแถวตั้งจะหมายถึงค่าตัวแปรที่ผู้ตอบสามารถเลือกได้มากกว่า 1 คำตอบ) ทำได้โดยการคลิกปุ่ม การทดสอบไคสแควร์ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ จะปรากฏหน้าต่างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Applied Statistics



KING MONGLUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG




[การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีค่าตอบมากกว่า 1 คำตอบ]

[จำนวนแถวตอนและจำนวนลักษณะหลัก]

จำนวนกลุ่ม (แถวตอน)

จำนวนคำตอบ (จำนวนลักษณะหลักที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

* จำนวนแถวตอนและจำนวนคำตอบรวมกันได้ไม่เกิน 5 มิติ

 [ทดลอง]
 [Clear]
 [พิมพ์หน้าจอ]

Create by Star23

รูปที่ 4-15 หน้าต่างการรับจำนวนกลุ่ม (แถวตอน) และจำนวนคำตอบ (แถวตั้งที่ลักษณะย่อยที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) ในการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

รูปที่ 4-15 แสดงหน้าต่างการรับจำนวนกลุ่มและจำนวนคำตอบที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ในการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งผู้ใช้สามารถกรอกจำนวนกลุ่มและจำนวนคำตอบที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ โดยโปรแกรมนี้จะจำกัดจำนวนกลุ่มและคำตอบ (ที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) ไว้สูงสุดที่จำนวน 5 กลุ่ม และ 5 คำตอบ เมื่อผู้ใช้กรอกจำนวนที่ต้องการแล้ว ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม  [ทดลอง] จะปรากฏหน้าต่างการบันทึกข้อมูลเพื่อการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่กรอกไป ผู้ใช้สามารถลบได้ทั้งหมด เพื่อกรอกจำนวนที่ต้องการใหม่ โดยการคลิกปุ่ม



[Clear]

สมมติว่า ได้เลือกตอบว่ามี 3 กลุ่ม (แถวตอน) และตัวแปรทางแถวตั้ง 3 ลักษณะย่อย จะได้ตารางเพื่อบันทึกข้อมูล ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

[ชื่อคุณ]				[ตกลง]	[Clear]
กลุ่ม (แถวบน)	กลุ่มย่อยที่ 1	กลุ่มย่อยที่ 2	กลุ่มย่อยที่ 3		
คำตอบ (ลักษณะข้อ)	ลักษณะข้อที่ 1	ลักษณะข้อที่ 2	ลักษณะข้อที่ 3		
				[แก้ไขข้อมูล]	

[ตารางข้อมูล]				จำนวนคำตอบทั้งหมด	จำนวนข้อทั้งหมด
รวม					



รูปที่ 4-16 หน้าต่างบันทึกข้อมูลเพื่อการทดสอบ โคลสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

รูปที่ 4-16 แสดงหน้าต่างบันทึกข้อมูลเพื่อการทดสอบ โคลสแควร์ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบซึ่งประกอบด้วย การบันทึกจำนวนกลุ่ม (แถวบน) และคำตอบ (ลักษณะย่อยที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) และการบันทึกค่าความถี่ของข้อมูลที่ต้องการนำมาทดสอบซึ่งอยู่ในรูปแบบของตาราง

การบันทึกชื่อแถวบนและลักษณะย่อยที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อ และค่าของตัวแปรทั้ง 2 ในตอนต้นของรูปที่ 4-16

[ชื่อคุณ]				[ตกลง]	[Clear]
กลุ่ม (แถวบน)	กลุ่มย่อยที่ 1	กลุ่มย่อยที่ 2	กลุ่มย่อยที่ 3		
CITY	1	2	3		
คำตอบ (ลักษณะข้อ)	ลักษณะข้อที่ 1	ลักษณะข้อที่ 2	ลักษณะข้อที่ 3		
SHOP	6	0	5		
				[แก้ไขข้อมูล]	

รูปที่ 4-17 การบันทึกชื่อของกลุ่ม(แถวบน)และจำนวนคำตอบ(จำนวนลักษณะย่อยที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ) ในการทดสอบ โคลสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

เมื่อผู้ใช้กรอกชื่อกลุ่มและคำตอบเรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม [ตกลง] จึงจะสามารถเข้าไปใช้งานในส่วนของการบันทึกค่าความถี่ของข้อมูลได้ แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่กรอกลงไป ผู้ใช้สามารถลบข้อมูลทั้งหมดแล้วกรอกใหม่โดยให้คลิกปุ่ม [Clear]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม  แล้วต้องการแก้ไขข้อมูลในส่วนชื่ออีกครั้ง ผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม  เพื่อแก้ไขข้อมูลในส่วนนี้ได้ [แก้ไขข้อมูล]

ส่วนการบันทึกค่าความถี่ของข้อมูลจะใช้ โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณค่าความถี่ของแต่ละกลุ่มย่อย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกลงในโปรแกรมวิเคราะห์ที่

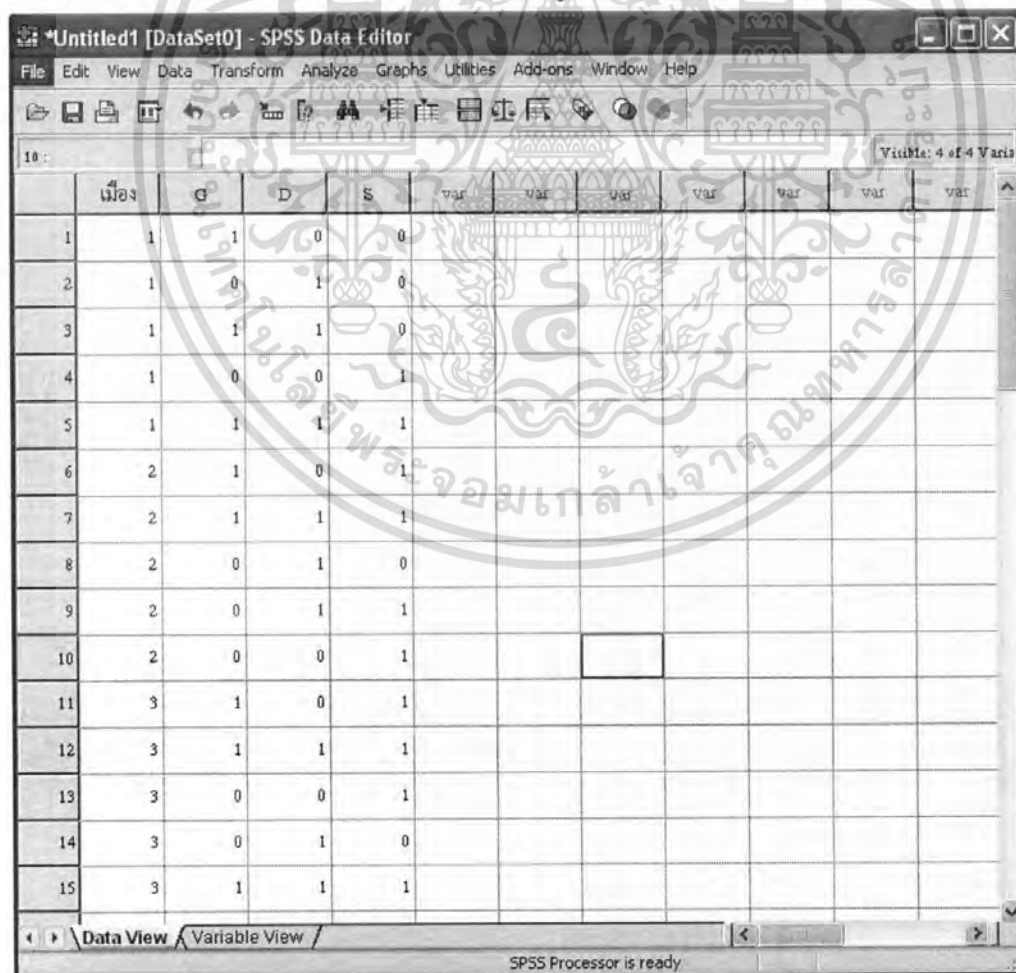
ตัวอย่าง สมมติว่าได้คำตอบจากกลุ่มย่อย 3 กลุ่มที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังนี้

เมือง	G	D	S	G,D	G,S	D,S	G,D,S	รวม
1	5	10	6	3	2	6	1	33
2	13	7	3	8	4	3	2	40
3	5	13	10	2	3	9	2	44
รวม	23	30	19	13	9	18	5	117

เมื่อ G,D,S หมายถึง คำตอบที่ผู้เลือกตอบทั้ง G และ D และ S

G,D หมายถึง คำตอบที่ผู้เลือกตอบทั้ง G และ D เป็นต้น

จากตัวอย่างดังกล่าวสามารถนำมาบันทึกข้อมูลในโปรแกรม SPSS ได้ดังนี้



เมือง	G	D	S	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	1	0								
2	1	0	1								
3	1	1	1								
4	1	0	0	1							
5	1	1	1	1							
6	2	1	0	1							
7	2	1	1	1							
8	2	0	1	0							
9	2	0	1	1							
10	2	0	0	1							
11	3	1	0	1							
12	3	1	1	1							
13	3	0	0	1							
14	3	0	1	0							
15	3	1	1	1							

รูปที่ 4-18 หน้าต่างแสดงการบันทึกข้อมูลในโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-18 เมื่อใช้คำสั่ง Analyze / Multiple response/crosstabs ในโปรแกรม SPSS จะปรากฏผลสรุปดังตารางนี้

เมือง	G	D	S	จำนวนผู้ตอบ
1	11	20	15	33
2	27	20	12	40
3	12	26	24	44
รวม	50	66	51	117

ผู้ใช้จะต้องนำข้อมูลที่ได้จากตารางนี้ไปกรอกในโปรแกรมในส่วนการบันทึกค่าความถี่

[ตารางข้อมูล]					จำนวนค่าตอบ ทั้งหมด	จำนวนผู้ตอบ ทั้งหมด
SHOP	CITY	G	D	S		
	1	11	20	15		33
	2	27	20	12		40
	3	12	26	24		44
	รวม					

รูปที่ 4-19 การบันทึกค่าความถี่ในการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีค่าตอบมากกว่า 1 คำตอบ

เมื่อผู้ใช้กรอกค่าความถี่เรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม  เพื่อทำการคำนวณตาราง ซึ่ง
จะปรากฏหน้าต่างดังนี้ [ทำแนวตาราง]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

[ข้อมูล]

กลุ่ม (เลขวน)	กลุ่มข้อที่ 1	กลุ่มข้อที่ 2	กลุ่มข้อที่ 3	[ตกลง]	[Clear]
ชื่อ	1	2	3		
คำตอบ (มีขนาดข้อ)	มีขนาดข้อที่ 1	มีขนาดข้อที่ 2	มีขนาดข้อที่ 3		
ชื่อ	1	2	3		

[แก้ไขข้อมูล]

[ตารางข้อมูล]

SHOP CITY	G	D	S	จำนวนคำตอบ ทั้งหมด	จำนวนถูกต้อง ทั้งหมด
	1	11	20	15	46
2	10	20	17	59	40
3	10	25	24	62	34
รวม	50	66	51	167	117

[จำนวนตาราง] [ลบตาราง] [คำนวณผลลัพธ์] [ปิดหน้าต่าง]

รูปที่ 4-20 หน้าต่างแสดงการคำนวณตารางของข้อมูลสำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

เมื่อผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้คลิกปุ่ม [คำนวณผลลัพธ์] เพื่อทำการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งจะแสดงหน้าต่างผลการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง ผู้ใช้สามารถลบข้อมูลออกจากตารางทั้งหมด เพื่อกำหนดข้อมูลในตารางใหม่ โดยการคลิกปุ่ม [ลบตาราง]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



[ตารางแสดงข้อมูล]

city	ตารางที่ 1		ตารางที่ 2		ตารางที่ 3		จำนวนผู้ตอบ
	เลือก G	ไม่เลือก G	เลือก D	ไม่เลือก D	เลือก S	ไม่เลือก S	
1	O= 11 E= 14.1026	22 18.8974	20 18.6154	13 14.3846	15 14.3846	18 18.6154	33
2	O= 27 E= 17.094	13 22.906	20 22.5641	20 17.4359	12 17.4359	28 22.5641	40
3	O= 12 E= 18.8034	32 25.1966	26 24.8205	18 19.1795	24 19.1795	20 24.8205	44
รวม	50	67	66	51	51	66	117
Chi-square	15.5151		1.0334		5.1987		

[ผลลัพธ์]

Chi-square = 21.7472 df = 6 p-value = <0.01

[คลิกที่นี่]

Create by Stat23

รูปที่ 4-21 หน้าต่างแสดงผลการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

รูปที่ 4-21 แสดงผลการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยที่ผลการคำนวณจะอยู่ในรูปแบบตาราง ซึ่งจะแสดงรายละเอียดทั้งหมดตั้งแต่ค่า O_{ij} , E_{ij} , ค่าไคสแควร์แต่ละตาราง, ค่าไคสแควร์, ค่า df และ ค่า p-value

นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถวิเคราะห์การทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ได้ โดยการคลิกปุ่ม

การทดสอบเพียร์สันไคสแควร์

จากหน้าต่างหลักของโปรแกรมวิเคราะห์ ซึ่ง

จะปรากฏหน้าต่างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Applied Statistics

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

[การทดสอบเพียร์สันไคสแควร์]

[จำนวนแถวบนและจำนวนแถวล่าง]

จำนวนแถวบน	<input type="text" value="1"/>			[OK]
จำนวนแถวล่าง	<input type="text" value="2"/>			[Clear]

* จำนวนแถวบนและจำนวนแถวล่างสามารถไปได้อีก 5 แถวและ

[ยกเลิก]

รูปที่ 4-22 หน้าต่างรับจำนวนแถวบนและแถวล่างในการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์

รูปที่ 4-22 แสดงหน้าต่างการรับจำนวนแถวบนและจำนวนแถวล่าง ในการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์ ซึ่งผู้ใช้สามารถกรอกจำนวนแถวบนและจำนวนแถวล่าง โดยโปรแกรมนี้จะจำกัดจำนวนแถวบนและจำนวนแถวล่างไว้สูงสุดที่ 5 กลุ่ม เมื่อผู้ใช้กรอกจำนวนที่ต้องการแล้ว ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม [OK] จะปรากฏหน้าต่างบันทึกข้อมูลเพื่อการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์ แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนจำนวนที่กรอกไป ผู้ใช้สามารถลบ ได้ทั้งหมด แล้วกรอกจำนวนที่ต้องการใหม่ โดยการคลิกปุ่ม [Clear]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการบันทึกค่าความถี่ของข้อมูลจะมีรายละเอียดในการบันทึกโดยนำค่าความถี่ที่ใช้ในการวิเคราะห์กรอกในตารางดังนี้

[ตารางข้อมูล]

เกรด	A	B	C	จำนวนค่าตอบทั้งหมด
ภาควิชา				
สถิติประยุกต์	40	14	17	
พินิจประยุกต์	12	35	20	
เคมี	34	17	19	
คณิตศาสตร์	24	19	26	
รวม				

รูปที่ 4-25 ส่วนการบันทึกค่าความถี่ข้อมูลในการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์

เมื่อผู้ใช้กรอกค่าความถี่เรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม  เพื่อทำการคำนวณตาราง ซึ่งจะปรากฏหน้าตาต่างดังนี้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

[ข้อมูล]

แถวบน	ติ๊กช่องข้อที่ 1	ติ๊กช่องข้อที่ 2	ติ๊กช่องข้อที่ 3	ติ๊กช่องข้อที่ 4	[ค้าง]	[Clear]
แถวตั้ง	ติ๊กช่องข้อที่ 1	ติ๊กช่องข้อที่ 2	ติ๊กช่องข้อที่ 3	ติ๊กช่องข้อที่ 4	[ค้าง]	[Clear]
ค่า	0	0	0	0	[OK]	[OK]



[ตารางข้อมูล]

เกรด	A	B	C	จำนวนค่าตอบทั้งหมด
ภาควิชา				
สถิติประยุกต์	40	14	17	71
พินิจประยุกต์	12	35	20	67
เคมี	34	17	19	70
คณิตศาสตร์	24	19	26	68
รวม	110	84	82	276

 [คำนวณตาราง]
  [แสดงตาราง]
  [จำนวนเฉลี่ย]
  [ปิดหน้าต่างนี้]

รูปที่ 4-26 หน้าต่างแสดงการคำนวณตารางของข้อมูลสำหรับการทดสอบเพียร์สัน ไคสแควร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้คลิกปุ่ม  [คำนวณผลลัพธ์] เพื่อทำการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ ซึ่งจะแสดงหน้าตาต่างผลการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ แต่ถ้าผู้ใช้ไม่ต้องการข้อมูลในตาราง ผู้ใช้สามารถลบข้อมูลออกจากตารางทั้งหมด เพื่อกดรอกข้อมูลในตารางใหม่ โดยการคลิกปุ่ม  [ลบตาราง]




สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

[ตารางแสดงข้อมูล]

การทดสอบเพียร์สันไคสแควร์

แถว/คอลัมน์	A	B	C	จำนวนผู้ตอบ
สถิติประยุกต์	O ₁₁ = 40 E ₁₁ = 27.3993	14 20.9231	14 19.6777	68
ผลิตภัณฑ์	O ₂₁ = 12 E ₂₁ = 26.9963	35 20.6154	20 19.3883	67
เคมี	O ₃₁ = 34 E ₃₁ = 28.2051	17 21.5385	19 20.2564	70
คณิตศาสตร์	O ₄₁ = 24 E ₄₁ = 27.3993	18 20.9231	26 19.6777	68
รวม	110	84	79	273

[ผลลัพธ์]
Chi-square = 33.1968 df = 6 p-value = <0.01  [ปิดหน้าต่าง]

รูปที่ 4-27 หน้าตาต่างผลการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์

รูปที่ 4-27 แสดงผลการทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ โดยที่ผลการคำนวณจะอยู่ในรูปแบบตาราง ซึ่งจะแสดงรายละเอียดทั้งหมดตั้งแต่ค่า O_{ij} , E_{ij} , ค่าไคสแควร์, ค่า df และค่า p-value

4.3 การประเมินประสิทธิภาพของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์

เพื่อประเมินสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ว่าสามารถให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เข้าใช้งานเกี่ยวกับเรื่อง การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบมากน้อยเพียงใด จึงทดสอบความรู้ความเข้าใจในการเรียนจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ จากผู้ทำแบบทดสอบคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาสถิติประยุกต์ สจล. จำนวน 30 คน ประจำปีการศึกษา 2550 ด้วยแบบทดสอบที่มีข้อถาม 7 ข้อ (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก) ถ้าทำถูกได้ข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 7 คะแนน ได้ผลการทดสอบในรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คะแนนที่ได้ของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละคน

คนที่	คะแนนที่ได้	คนที่	คะแนนที่ได้	คนที่	คะแนนที่ได้
1	6	11	6	21	7
2	7	12	5	22	6
3	6	13	6	23	7
4	6	14	7	24	7
5	6	15	6	25	7
6	7	16	5	26	7
7	7	17	6	27	5
8	5	18	7	28	7
9	7	19	7	29	7
10	6	20	6	30	7

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าผู้ทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.37 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.718 จากคะแนนเต็ม 7 คะแนน

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบถูกต้อง

จำนวนข้อที่ตอบถูก (ข้อ)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
5	4	13.33
6	11	36.67
7	15	50.00
รวม	30	100

ซึ่งจะพบว่าผู้ทำแบบทดสอบตอบถูกต้องตั้งแต่ 6 ข้อขึ้นไป มีถึงร้อยละ 86.67 และส่วนใหญ่ตอบถูกต้องทั้งหมด 7 ข้อ มีถึงร้อยละ 50 จึงสรุปได้ว่าผู้ทำแบบทดสอบมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

4.4 การวัดความถูกต้องของโปรแกรมวิเคราะห์การทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

ทำได้โดยหาตัวอย่างจากตำราที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ และนำมาทดสอบกับโปรแกรมวิเคราะห์ ซึ่งได้ผลลัพธ์ตรงกับตำรา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการสร้างโปรแกรมวิเคราะห์และสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เว็บไซต์ www.tekenji.com/project โดยคณะผู้จัดทำเชื่อมั่นว่าผู้ใช้สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์จะได้รับความรู้มากขึ้น และหากนำไปใช้โปรแกรมสำหรับการทดสอบนี้ไปใช้จะได้รับความสะดวกในการวิเคราะห์ รวมทั้งผลการทดสอบจากการใช้โปรแกรมดังกล่าวจะมีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้คณะผู้จัดทำได้จัดทำสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ Animation ไว้ด้วย เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกับการเรียนรู้

จากการประเมินประสิทธิภาพของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผู้ใช้มีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ผ่านสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ อยู่ในเกณฑ์ที่สูง (ส่วนใหญ่ของผู้ใช้คือร้อยละ 50 ทำแบบทดสอบถูกต้องทั้งหมด 7 ข้อ และมีถึงร้อยละ 36.67 ที่ทำถูก 6 ข้อ)

สำหรับความถูกต้องของโปรแกรมวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น ผู้จัดทำได้ทดสอบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับตัวอย่างในตำราภาษาอังกฤษจำนวนหนึ่ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ ถูกต้องตรงกับตำรา

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากโปรแกรมวิเคราะห์และสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการทดสอบไคสแควร์ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ที่คณะผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นนั้น ยังไม่สมบูรณ์หรือใช้งานได้ง่าย คณะผู้จัดทำจึงขอเสนอแนะข้อคิดเห็นบางประการสำหรับผู้สนใจจะนำไปพัฒนาต่อดังต่อไปนี้

1. ในส่วนของเนื้อหาของการทดสอบไคสแควร์ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ที่นำเสนอในสื่อการสอนนี้จะเป็นกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในตัวแปรเดียว (เช่น ทางแฉกตั้ง) ยังไม่รวมถึงกรณีที่ตัวแปรทั้ง 2 (ทางแฉกนอนและแฉกตั้ง) สามารถเลือกคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังนั้นผู้สนใจสามารถนำเนื้อหาของทดสอบไคสแควร์ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในทุกๆกรณี

มาพัฒนาต่อไปคือ การทดสอบไคสแควร์ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ทั้งแถวอนและแถวตั้ง เป็นต้น

2. ในส่วนของโปรแกรมวิเคราะห์สำหรับการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ผู้ที่สนใจสามารถเพิ่มขอบเขตการศึกษาที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้ เช่นกรณีตัวอย่างมีขนาดเล็ก ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

3. ถ้าได้ผลสรุปว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักแล้ว การวิเคราะห์ต่อไปถึงความแตกต่างของค่าสัดส่วนว่าเกิดขึ้นที่ใด หรือระหว่างกลุ่มใด ก็จะเป็นประโยชน์ยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถวิเคราะห์ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนจากตารางจร ผู้สนใจอาจทำโปรแกรมวิเคราะห์ในส่วนนี้ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. อูมาพร จันทสร , การทดสอบเปอร์มิวเทชัน : วิธีการแก้ไขปัญหาซึ่งเกิดจากการทดสอบแบบไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง , วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ฉบับที่ 2 ปีที่ 13 สิงหาคม พศ. 2548
2. Alan Agresti,I-Ming Liu , **Modeling a Categorical Variable Allowing Arbitrarily Many Category Choices**, Biometric 55 p.936-943,1999
3. Alan Agresti ,Ivy Liu ,**Strategies for modeling a Categorical Variable Allowing Multiple Category Choices** , Sociology Method Research Vol. 29 p.403-434, 2003.
4. Christopher R. Bilder , Thomas M. Loughin , **Testing for Conditional Multiple Marginal Independence**, Biometrics 58 p .200-206,2002
5. Christopher R. Bilder, Loughin , T. M., and Nettleton, D. , **Multiple Marginal Independence with Pick Any/c Variables** , Communication in Statistics: Simulation and Computation 29(4) p. 1285-1316,2000
6. Christopher R. Bilder , **Testing for Marginal Independence with Pick Any/c Variables** , Dissertation Kansas States University, 2000
7. Christopher R. Bilder , Thomas M. Loughin , **Testing for Marginal Independence between Two Categorical Variables with Multiple Responses** , Biometrics 60 p .241-248,2004
8. Christopher R. Bilder , Thomas M. Loughin , **Modeling Association between Two or More Categorical Variables that Allow for Multiple Category Choices**, Communication in Statistics: Theory and Methods p. 433-451 ,2007
9. Dan Nettleton, **Testing for Association between Categorical Variables with Multiple-Response Data** , University of Nebraska-Lincoln, 1999
10. James J., Higgins, **Introduction to Modern Nonparametric Statistic** Thomson Brooks/cole 2004.
11. Y.J. Decady and D.R. Thomas , **A Simple Test of Association for Contingency Table with Multiple column Responses**, Biometrics 56 p.893-896,2000
12. <http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/educate/edu51/les369.htm>
13. <http://cemt.swu.ac.th/ele.htm>



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

แบบทดสอบ

ความรู้ความเข้าใจของนักศึกษา ภายหลังจากเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทดสอบโคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบโคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบในกรณีตัวอย่างขนาดใหญ่ ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยอยู่ในรูป Software ที่มี User Interface แบบ Menu Driven
- เพื่อสร้างเว็บไซต์สื่อการเรียนรู้เรื่อง การทดสอบโคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ในรูปแบบภาษาไทย

แบบทดสอบนี้ จัดทำเพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษา ภายหลังจากเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการทดสอบโคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ที่เว็บไซต์ www.tekenji.com/project จึงใคร่ขอความร่วมมือจากนักศึกษาตัวอย่าง ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามความเป็นจริง เพื่อจะได้นำผลสรุปไปปรับปรุงสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่อไป ผู้จัดทำขอขอบคุณในความร่วมมือนาน โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

นาย ภิทรพงษ์	พวงมาลี
นางสาว สมสวัสดิ์	เดชพฤทธินันท์
นางสาว สุกัญญา	หม่อมมุด
นางสาว อรสุวีร์	พุทธาไผ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ 2 ประเภท (A และ B) ได้ถูกนำมาทดสอบหาสาเหตุของการชำรุด โดยที่อุปกรณ์สามารถชำรุดได้ด้วยสาเหตุ 3 ประการคือ C_1 , C_2 และ C_3 และเป็นไปได้ว่ามีสาเหตุมากกว่า 1 สาเหตุ ที่ส่งผลให้อุปกรณ์ชิ้นนั้นชำรุด จากการสำรวจความคิดเห็นของช่างซ่อม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ถึงสาเหตุการชำรุดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภท A และ B สมมติได้ข้อมูลดังนี้

ปัญหา ประเภท	C_1 เท่านั้น	C_2 เท่านั้น	C_3 เท่านั้น	C_1 และ C_2	C_1 และ C_3	C_2 และ C_3	C_1 และ C_2 และ C_3	รวม
A	5	11	6	3	2	6	4	37
B	13	7	3	8	4	3	2	40
รวม	28	18	9	11	6	9	6	77

จากโจทย์มีผู้ที่ เลือกตอบ และ ไม่เลือกตอบ C_2 อย่างละเท่าใด สำหรับอุปกรณ์ประเภท B

ก. 12, 28

ข. 20, 20

ค. 27, 13

2. จากโจทย์ข้อที่ 1 สามารถเขียนตารางย่อยได้ใหม่ 3 ตารางดังแสดง จงคำนวณจำนวนผู้ตอบและ
ไม่ตอบของแต่ละสาเหตุ

ตารางย่อยที่ 1

อุปกรณ์	ตอบ C_1	ไม่ตอบ C_1
A		
B		
รวม		

ตารางย่อยที่ 2

อุปกรณ์	ตอบ C_2	ไม่ตอบ C_2
A		
B		
รวม		

ตารางย่อยที่ 3

อุปกรณ์	ตอบ C_3	ไม่ตอบ C_3
A		
B		
รวม		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากโจทย์ข้อที่ 1 ตารางใหม่ที่จะใช้ในการวิเคราะห์จะมีขนาดเท่าใดและมีกี่ตารางย่อย

- ก. ขนาด 2x2 และมี 2 ตาราง
- ข. ขนาด 3x2 และมี 3 ตาราง
- ค. ขนาด 2x2 และมี 3 ตาราง

4. จงเติมค่าลงในช่องว่างที่เว้นไว้ (หาค่าความถี่คาดหวัง)

χ^2 อุปกรณ์	ตารางย่อยที่ 1		ขนาด ตัวอย่าง
	เลือก C_1	ไม่เลือก C_1	
A	O = 14 E = 19.7	O = 23 <input type="text"/>	$n_1 = 37$
B	O = 27 E = 21.3	O = 13 E = 18.7	$n_2 = 40$
รวม	41	36	$n = 77$
		6.79	

ก. $\frac{37 * 41}{77} = 19.7$

ข. $\frac{40 * 36}{77} = 18.7$

ค. $\frac{37 * 36}{77} = 17.3$

5. จงหาค่า χ^2 ของตารางย่อยที่ 2

χ^2 อุปกรณ์	ตารางย่อยที่ 2		ขนาด ตัวอย่าง
	เลือก C_2	ไม่เลือก C_2	
A	O = 24 E = 21.1	O = 13 E = 15.9	$n_1 = 37$
B	O = 20 E = 22.9	O = 20 E = 17.1	$n_2 = 40$
รวม	44	33	$n = 77$
		-	

ก. $\frac{(144-18)^2}{144} + \frac{(21.1-24)^2}{211} + \frac{(156-12)^2}{156} + \frac{(24.4-28)^2}{244} = 2.8$

ข. $\frac{(24-21.1)^2}{21.1} + \frac{(13-15.9)^2}{15.9} + \frac{(20-22.9)^2}{22.9} + \frac{(20-17.1)^2}{17.1} = 1.8$

ค. $\frac{(24-21)^2}{24} + \frac{(13-15)^2}{13} + \frac{(20-22)^2}{20} + \frac{(20-17)^2}{20} = 1.7$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่า χ^2 ของตารางย่อยที่ 3 จะเป็นดังนี้

อุปกรณ์	ตารางย่อยที่ 3		ขนาด ตัวอย่าง
	เลือก C_3	ไม่เลือก C_3	
A	O = 18 E = 14.4	O = 19 E = 21.1	$n_1 = 37$
B	O = 12 E = 15.6	O = 28 E = 24.4	$n_2 = 40$
รวม	30	47	$n = 77$
χ^2	2.8		

6. จากข้อ 1 – 5 จงหาค่า χ^2

ก. $6.79 + 2.8 + 2.8 = 12.39$

ข. $6.79 + 1.8 + 2.8 = 11.39$

ค. $6.79 + 1.7 + 2.8 = 11.29$

7. จากคำตอบในข้อที่ 6 สามารถสรุปผลได้อย่างไร ถ้ากำหนดระดับนัยสำคัญ = 0.01 และค่าวิกฤตไคสแควร์คือ 11.34

ก. สาเหตุของการชำรุดมีความแตกต่างกันระหว่างอุปกรณ์ประเภท A และ B ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ข. สาเหตุของการชำรุดของอุปกรณ์ประเภท A และ B ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ค. มีความต้องการซื้ออุปกรณ์ประเภท A และ B ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบ ความรู้ความเข้าใจของนักศึกษา ภายหลังจากเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทดสอบไคสแควร์กรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ จากนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้ผลการทดสอบและรายละเอียดดังต่อไปนี้

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
score	30	5	7	6.37	.718
Valid N (listwise)	30				

คะแนน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 5	4	13.3	13.3	13.3
6	11	36.7	36.7	50.0
7	15	50.0	50.0	100.0
Total	30	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้