

สื่อการเรียนรู้และโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์

จากตารางแจกแจงสองทาง

Web Based E-Learning and Statistical Program for Analyzing Partition Chi-Square on Contingency Table

อุมพร จันทกร* กฤตยา เกตุจันทร์ ชนิตา วีระกุล และสรายุจิต สมสกุล

สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุรพักตรพิมาน เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10720

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการสร้าง โปรแกรมเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ที่ต้องการวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จาก ตารางแจกแจงสองทาง สามารถคำนวณค่าเพื่อหาข้อสรุปความแตกต่างของลักษณะย่อยในแต่ละกลุ่มประชากรได้ และได้รับความรู้เกี่ยวกับการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง โดยผ่านทางสื่อการเรียนรู้ ซึ่งจะ คำนึงถึงกระบวนการทดสอบสมมติฐานทางสถิติและข้อกำหนดเบื้องต้นของการทดสอบไคสแควร์ การใช้งานจะ อยู่ในลักษณะถามตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ทางหน้าจอ และจะได้รับคำตอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเป็นผล จากการทดสอบสมมติฐานในแต่ละตารางย่อย โดยโปรแกรมนี้นำเสนอในเว็บไซต์ <http://www.kmitl.ac.th/~s0051149> ซึ่งต้องติดตั้ง โปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้ยังได้อธิบายเนื้อหาและ ตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการแยกส่วนค่าไคสแควร์ สำหรับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมพบว่าส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ : การทดสอบไคสแควร์ การแยกส่วนค่าไคสแควร์ โปรแกรมคำนวณทางสถิติ

Abstract

The objective of this study is to develop program to assist those who want to analyze the partition chi-square on contingency tables. It can be computed to find different characteristics conclusions in each population and to gain knowledge about the partition chi-square on contingency tables by web based e-learning regarding statistical hypothesis testing process and basic assumptions for chi-square test. The program will be so designed in such a way that user can communicate with computer by means of question and answer through the monitor. The final answer will end up with hypothesis testing results for each sub-table. For those who are interesting can find

the program at website <http://www.kmitl.ac.th/~s0051149>. The program must be installed on your computer. Moreover; web based e-learning also explains the content and examples related to the theory of partition chi-square. For the satisfaction of users found that most users were satisfied.

Keywords: chi-square test, partition chi-square, statistical program

1. บทนำ

การทดสอบไคสแควร์ (chi-square test) เป็นสถิติทดสอบที่นิยมใช้ในงานวิจัยอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับลักษณะรูปร่างการแจกแจงของประชากร (shape of the population distribution) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เก็บบันทึกได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย และยังคงคำนวณได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเหมือนสถิติทดสอบตัวอื่นๆ [1] รวมทั้งผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปคำตอบในประเด็นปัญหาการวิจัยได้หลายชนิด ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (test for goodness of fit) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร (test for independence) และการวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของสัดส่วน (test for homogeneity of proportions)

การศึกษาแบบนี้จะเป็นการวิเคราะห์แบบสองทางที่มี c ประชากรที่อิสระต่อกัน ประเด็นปัญหาการวิจัยนี้จะตั้งสมมติฐานหลักว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่าสัดส่วนของลักษณะย่อยต่างๆ ใน c ประชากร หรืออาจหมายถึงประชากรทั้ง c ประชากรเป็นประชากรที่เหมือนกัน

การทดสอบไคสแควร์จะบอกได้เพียงว่า มีความแตกต่างอย่างน้อย 1 คู่ ในสัดส่วนของลักษณะย่อยต่างๆ ในกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่ม ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นความแตกต่างในคู่ใด ถ้าสามารถวิเคราะห์ต่อไป และได้ผลสรุปว่าคู่ใดบ้างที่แตกต่าง

กันหรือคู่ใดบ้างที่ไม่แตกต่างกัน ก็จะได้รายละเอียดของงานวิจัยมากขึ้น ทำให้เข้าใจถึงกลุ่มประชากรได้ดีขึ้น

ดังนั้นการศึกษารั้งนี้ จะนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ หลังจากพบว่า การทดสอบไคสแควร์สำหรับความเป็นเอกพันธ์ของสัดส่วนมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะเรียกว่าการแยกส่วนค่าไคสแควร์ (partition chi-square) โดยจะแยกส่วนจากตารางแจกแจงสองทางใดๆ เป็นตารางย่อยชนิด 2×2 ได้จำนวนเท่ากับองศาความเป็นอิสระของตารางนั้นๆ แล้วใช้วิธีการแยกส่วนค่าไคสแควร์ในลำดับถัดไป ซึ่งจะได้รายละเอียดของการสรุปผลใน c ประชากรมากขึ้น [2,3,4,5,6]

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทางที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยอยู่ในรูปโปรแกรมสำเร็จรูปที่ให้ผู้เลือกใช้เมนูต่างๆ ในการวิเคราะห์และสร้างสื่อการสอนบนเว็บเรื่องการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทางที่เป็นภาษาไทย

3. ขั้นตอนการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง

หลักการสร้างตารางย่อยโดยวิธีของ Castellan คือทำการแยกส่วน (partition) ตารางเดิมออกเป็น

ตารางย่อยชนิด 2×2 จำนวน $(r-1)(c-1)$ ตาราง ที่เป็นอิสระกันและต่างมีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 1 และหลักการนี้มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Lancaster และ Irwin ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือ

3.1 ขั้นตอนแรก

ให้จัดเรียงลักษณะย่อยของตัวแปรทางแถวอนและแถวตั้งให้เหมาะสม เพื่อการแปลผลภายหลังจากการแยกเป็นตารางย่อยชนิด 2×2 แล้วมีความหมายตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเปรียบเทียบ

3.2 ขั้นตอนที่สอง

สร้างตารางย่อยโดยมีวิธีดังนี้

3.2.1 กรณีตารางเริ่มต้นเป็นชนิด $r \times 2$

ตัวอย่าง การแยกส่วนจากตารางแจกแจงสองทางชนิด 3×2 ซึ่งมีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ $(3-1)(2-1) = 2$ จึงมีตารางย่อยชนิด 2×2 เท่ากับ 2 ตารางย่อย ที่เป็นอิสระกันดังนี้

ตารางเริ่มต้น

O_{11}	O_{12}
O_{21}	O_{22}
O_{31}	O_{32}

แยกส่วนเป็น ตารางย่อยที่ 1

O_{11}	O_{12}
O_{21}	O_{22}

และตารางย่อยที่ 2

O_{11}	O_{12}
+	+
O_{21}	O_{22}
O_{31}	O_{32}

โดยความถี่ในเซลล์ของตารางย่อยเกิดจากการรวมความถี่ในเซลล์ต่างๆ ของตารางเริ่มต้น เช่น ในตารางย่อยที่ 2 เซลล์ซ้ายบนจะมีความถี่เท่ากับ $O_{11}+O_{21}$ และเซลล์ขวาบนจะมีความถี่เท่ากับ $O_{12}+O_{22}$ และมีสูตรคำนวณค่า χ^2 แบบแยกส่วนในแต่ละตารางย่อย ดังนี้

สำหรับตารางย่อยที่ 1

$$\chi_1^2 = \frac{N^2(O_{22}O_{11} - O_{21}O_{12})^2}{C_1 C_2 R_2 R_1 (R_1 + R_2)}$$

และสำหรับตารางย่อยที่ 2

$$\chi_2^2 = \frac{N[O_{32}(O_{11} + O_{21}) - O_{31}(O_{12} + O_{22})]^2}{C_1 C_2 R_3 (R_1 + R_2)}$$

เมื่อ N = ขนาดตัวอย่างทั้งหมด

O_{ij} = ความถี่ที่สังเกตได้จากแถวอนที่ i และแถวตั้งที่ j ของตารางการันจอร์เริ่มต้น

C_j = ผลรวมของแถวตั้งที่ j ของตารางการันจอร์เริ่มต้น

R_i = ผลรวมของแถวอนที่ i ของตารางการันจอร์เริ่มต้น

หมายเหตุ: 1. ค่าทุกค่าคิดจากตารางเริ่มต้น เช่น

R_3 = ผลรวมของแถวอนที่ 3 จากตารางเริ่มต้น

2. ผลรวม χ^2 ของตารางย่อย ควรเท่ากับ χ^2 ของตารางเริ่มต้น

3.2.2 กรณีตารางเริ่มต้นเป็นชนิด $r \times c$

ตัวอย่าง การแยกส่วนจากตารางแจกแจงสองทางชนิด 3×3 ซึ่งมีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ $(3-1)(3-1) = 4$ ดังนั้นจึงมีตารางย่อยชนิด 2×2 เท่ากับ 4 ตารางย่อยที่เป็นอิสระกัน ดังนี้

ตารางเริ่มต้น

O_{11}	O_{12}	O_{13}
O_{21}	O_{22}	O_{23}
O_{31}	O_{32}	O_{33}

แยกส่วนเป็นตารางย่อยที่ 1

O_{11}	O_{12}
O_{21}	O_{22}

ตารางย่อยที่ 2

O_{11}	O_{12}
+	+
O_{21}	O_{22}
O_{31}	O_{32}

ตารางย่อยที่ 3

$O_{11} + O_{12}$	O_{13}
$O_{21} + O_{22}$	O_{23}

ตารางย่อยที่ 4

$O_{11} + O_{12}$	O_{13}
+	+
$O_{21} + O_{22}$	O_{23}
$O_{31} + O_{32}$	O_{33}

สูตรของค่า χ^2 แบบแยกส่วนของแต่ละตารางย่อยเป็นดังนี้

$$\chi_1^2 = \frac{N[R_2(C_2O_{11} - C_1O_{12}) - R_1(C_2O_{21} - C_1O_{22})]^2}{R_1R_2C_1C_2(R_1 + R_2)(C_1 + C_2)}$$

$$\chi_2^2 = \frac{N^2[O_{32}(O_{11} + O_{21}) - O_{31}(O_{12} + O_{22})]^2}{R_3C_1C_2(R_1 + R_2)(C_1 + C_2)}$$

$$\chi_3^2 = \frac{N^2[O_{23}(O_{11} + O_{12}) - O_{13}(O_{21} + O_{22})]^2}{R_1R_2C_3(R_1 + R_2)(C_1 + C_2)}$$

$$\chi_4^2 = \frac{N[O_{33}(O_{11} + O_{12} + O_{21} + O_{22}) - (O_{13} + O_{23})(O_{31} + O_{32})]^2}{R_3C_3(R_1 + R_2)(C_1 + C_2)}$$

ข้อสังเกต : ตารางย่อยที่ 1 จะถูกยุบรวม (collapse) เป็นส่วนหนึ่งของตารางย่อยที่ 2 และ ตารางย่อยที่ 2 จะถูกยุบรวมเป็นส่วนหนึ่งของตารางย่อยที่ 3

3.3 ขั้นตอนที่สาม

แทนค่าความถี่ในสูตรของ χ^2 แยกส่วน ตัวอย่าง [2] ในการศึกษาถึงความแตกต่างของคนสูงและคนเตี้ยในคุณสมบัติความเป็นผู้นำ โดยสุ่มตัวอย่างคนสูง 52 คน และคนเตี้ย 43 คน ตัวอย่างแต่ละคนจะถูกจำแนกว่ามีลักษณะเป็นผู้นำ ผู้ตาม หรือไม่แสดงออก ต้องการทราบว่าคนสูงและคนเตี้ยมีคุณสมบัติความเป็นผู้นำในลักษณะย่อยทั้งสาม คือ เป็นผู้นำ ผู้ตาม และไม่แสดงออกด้วยสัดส่วนเท่ากันหรือไม่ ถ้าได้ข้อมูลตัวอย่างดังตารางที่ 1

ข้อสังเกต การจัดเรียงลักษณะย่อยในแถวนอนควรเริ่มจากผู้ตาม ไม่แสดงออก และผู้นำตามลำดับ

ตารางที่ 1 จำนวนคนเตี้ยและคนสูง จำแนกตามลักษณะการเป็นผู้นำ

ลักษณะย่อยของการเป็นผู้นำ	ความสูง		รวม
	เตี้ย	สูง	
ผู้ตาม	22	14	36
ไม่แสดงออก	9	6	15
ผู้นำ	12	32	44
รวม	43	52	95

สมมติฐาน

H_0 : คนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อยของการเป็นผู้นำทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : คนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อยของการเป็นผู้นำทั้ง 3 ระดับ แตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$= 10.712$$

$$\chi^2_{ตาราง} = \chi^2_{0.01,2} = 9.21$$

สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าคนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อยของการเป็นผู้นำทั้ง 3 ระดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เมื่อปฏิเสธ H_0 จึงควรหารายละเอียดเพิ่มเติมว่าคู่ใดแตกต่างกัน โดยใช้การแยกส่วน χ^2 ซึ่งตารางเริ่มต้นขนาด 3×2 เมื่อทำการแยกส่วนค่าไคสแควร์จะได้ $(3-1)(2-1) = 2$ ตารางย่อย ดังนี้

ตารางย่อยที่ 1 จำนวนคนเตี้ยและคนสูงจำแนกตามลักษณะการเป็นผู้นำ คือ เป็นผู้ตามและไม่แสดงออก (เปรียบเทียบระหว่างการเป็นผู้ตามและไม่แสดงออก)

ลักษณะย่อยของ การเป็นผู้นำ	ความสูง	
	เตี้ย	สูง
ผู้ตาม	22	14
ไม่แสดงออก	9	6

สมมติฐาน

H_0 : คนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การเป็นผู้ตามและไม่แสดงออก ไม่แตกต่างกัน

H_1 : คนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การเป็นผู้ตามและไม่แสดงออก แตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

$$\chi^2_{1} = \frac{N^2(O_{22}O_{11} - O_{21}O_{12})^2}{C_1 C_2 R_2 R_1 (R_1 + R_2)}$$

$$= \frac{95^2 [(6)(22) - (9)(14)]^2}{(43)(52)(15)(36)(36+15)}$$

$$= 0.005$$

$$\chi^2_{ตาราง} = \chi^2_{0.01,1} = 6.635$$

สรุปว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การเป็นผู้ตามและไม่แสดงออกในคนเตี้ยและสูง

ตารางย่อยที่ 2 จำนวนคนเตี้ยและคนสูง จำแนกตามลักษณะการเป็นผู้นำ คือ ไม่เป็นผู้นำ (เป็นผู้ตาม + ไม่แสดงออก) และเป็นผู้ผู้นำ (เปรียบเทียบระหว่างการไม่เป็นผู้นำและเป็นผู้ผู้นำ)

ลักษณะย่อยของ การเป็นผู้นำ	ความสูง	
	เตี้ย	สูง
ไม่เป็นผู้นำ	31 (22+9)	20 (14+6)
ผู้นำ	12	32

สมมติฐาน

H_0 : คนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การไม่เป็นผู้นำและเป็นผู้ผู้นำ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : คนเตี้ยและสูงจะมีสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การไม่เป็นผู้นำและเป็นผู้ผู้นำ แตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

สถิติทดสอบ

$$\chi^2_2 = \frac{N [O_{32}(O_{11} + O_{21}) - O_{31}(O_{12} + O_{22})]^2}{C_1 C_2 R_3 (R_1 + R_2)}$$

$$= \frac{95[32(22+9)-12(14+6)]^2}{(43)(52)(44)(51)}$$

$$= 10.707$$

$$\chi^2_{\text{ตาราง}} = \chi^2_{0.01,1} = 6.635$$

สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การไม่เป็นผู้นำและเป็นผู้นำในคนเดียวและสูง และสามารถสรุปถึงค่าไคสแควร์จากตารางย่อยและตารางเริ่มต้นได้ดังนี้

ผลสรุปค่าไคสแควร์แต่ละตารางย่อย	
ลำดับที่ของตาราง	ค่าไคสแควร์
1	0.005
2	10.707*
รวม (เท่ากับตารางเริ่มต้น)	10.712

จากการแยกส่วนไคสแควร์ จะพบว่าได้รายละเอียดเพิ่มเติม คือ พบว่ามีเฉพาะความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การไม่เป็นผู้นำและเป็นผู้นำในคนเดียวและสูงเท่านั้น แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของลักษณะย่อย คือ การเป็นผู้ตามและไม่แสดงออกในคนเดียวและสูง

หมายเหตุ :

1. ให้สังเกตว่าการแทนค่าต่างๆ ในสูตร χ^2_1 และ χ^2_2 จะใช้ค่าจากตารางเริ่มต้น ไม่ใช่จากตารางย่อย
2. ค่า $\chi^2_{\text{ตารางเริ่มต้น}} =$ ผลรวมของ χ^2 จากตารางย่อย
3. จากคำถามที่ต้องการได้คำตอบ จะเป็นแนวทางในการจัดตัวแปรย่อยทางแกวอนอน คือ ควรจะเริ่มจากคำถามแรกก่อนไปยังคำถามที่ 2

4. ผลการศึกษา

ได้โปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง ซึ่งสามารถดาวน์โหลดผ่านเว็บไซต์ ชื่อ <http://www.kmitl.ac.th/~s0051149> โดยมีเมนูที่สำคัญควรกล่าวถึง ดังนี้

4.1 เนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาของทฤษฎีสถิติ

4.2 ตัวอย่าง

4.3 การดาวน์โหลด โปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วน χ^2

4.4 เนื้อหา เมื่อคลิกเลือกที่แถบเมนู เนื้อหาจะเข้าสู่หน้าต่างของบทนำและทฤษฎี

ตัวอย่าง เมื่อคลิกเลือกที่แถบเมนูตัวอย่าง จะเข้าสู่หน้าต่างตัวอย่างเรื่องการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง (partition chi-square) ซึ่งแสดงลิงค์ข้อความให้เลือกทั้งหมด 5 ตัวอย่าง เมื่อเลือกไปที่ลิงค์ข้อความใดข้อความหนึ่ง จะแสดงโจทย์ตาราง วิธีการคำนวณ และผลสรุปในแต่ละตัวอย่างนั้นๆ

ดาวน์โหลด เมื่อคลิกเลือกที่แถบเมนูดาวน์โหลด จะเข้าสู่หน้าต่างสำหรับดาวน์โหลดโปรแกรมคำนวณการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง (partition chi-square) ซึ่งสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมมาติดตั้งในเครื่องและใช้งานได้ ดังรูปที่ 1



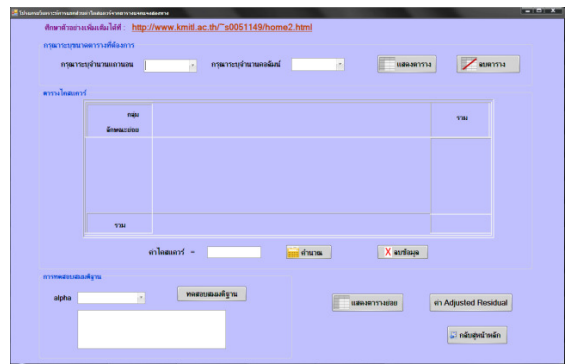
รูปที่ 1 หน้าต่างของดาวน์โหลด แสดงหน้าต่างการดาวน์โหลดโปรแกรม โดยเลือก “คลิกที่นี่เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม” เพื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรมไปติดตั้งในเครื่อง

ซึ่งจะเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม ได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 หน้าต่างการเข้าใช้งานโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง

เมื่อคลิกเลือกปุ่ม **เข้าสู่โปรแกรม** จะเข้าสู่หน้าการใช้งานโปรแกรม จะปรากฏดังรูปที่ 3 โดยผู้ใช้งานต้องเลือกจำนวนแถวอนและแถวตั้งเพื่อกำหนดขนาดของตารางเริ่มต้น

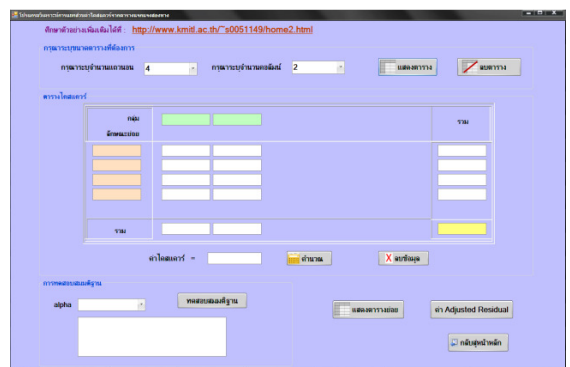


รูปที่ 3 หน้าต่างการใช้งานโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์

รูปที่ 3 แสดงการใช้งานโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง โดยผู้ใช้งานต้องเลือกจำนวนแถวอนและแถวตั้งเพื่อกำหนดขนาดของตารางเริ่มต้น ซึ่งจะมีขนาดไม่เกิน 5×5

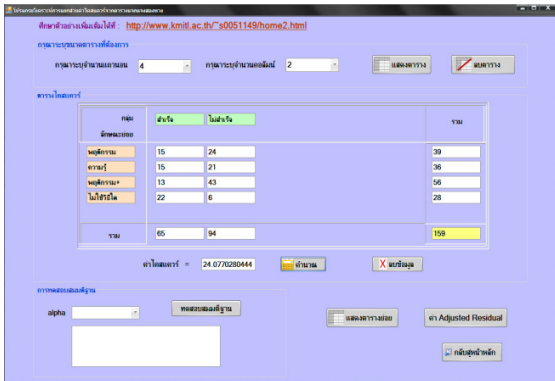
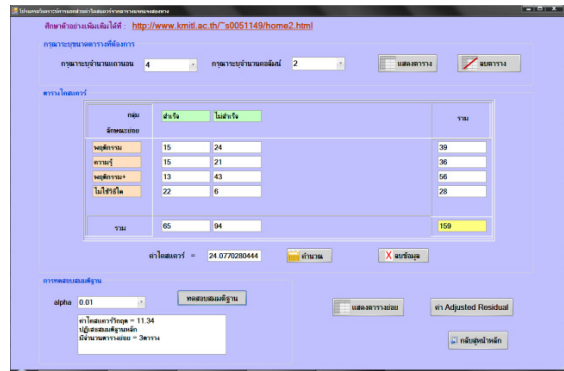
ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม ขอบคตัวอย่างประกอบ ดังนี้

กำหนดให้แถวอนเท่ากับ 4 และแถวตั้งเท่ากับ 2 โดยคลิกเลือกจากแถบเลื่อน หรือระบุตัวเลขแล้วเลือกคลิกปุ่ม **แสดงตาราง** จะปรากฏตารางขนาด 4×2 ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 หน้าต่างการเลือกตารางขนาด 4×2

รูปที่ 4 แสดงการเลือกตารางขนาด 4×2 จะมีตารางปรากฏขึ้นตามขนาดที่เลือกไว้ ขั้นตอนต่อไปให้ใส่ชื่อกลุ่มที่ศึกษา ลักษณะข้อยที่ต้องการเปรียบเทียบ และตัวเลขที่ใช้คำนวณ เมื่อระบุค่าครบแล้ว ให้คลิกปุ่ม **คำนวณ** ซึ่งจะได้ค่าไคสแควร์ออกมา ดังรูปที่ 5

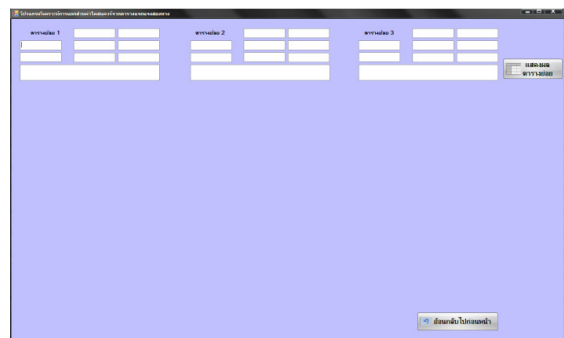


รูปที่ 5 หน้าต่างการคำนวณค่าไคสแควร์จากตารางเริ่มต้นขนาด 4×2

รูปที่ 5 แสดงการคำนวณค่าไคสแควร์จากตารางเริ่มต้นขนาด 4×2 ซึ่งจะระบุค่าผลรวมในทุกแถวอน แถวตั้ง และผลรวมทั้งหมดให้โดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นให้กำหนดค่าแอลฟา (alpha) ซึ่งในโปรแกรม มีให้เลือก 3 ค่า คือ 0.01 หรือ 0.05 หรือ 0.1 ในที่นี้ถ้าเลือกค่าแอลฟาเท่ากับ 0.01 แล้วกดปุ่ม **ทดสอบสมมติฐาน** จะแสดงผลการทดสอบสมมติฐานออกมา ดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 หน้าต่างผลการทดสอบสมมติฐานจากตารางขนาด 4×2

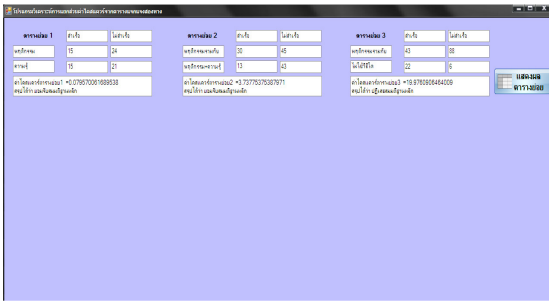
รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานจากตารางขนาด 4×2 ซึ่งผลที่ได้ คือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก สามารถแยกส่วนเป็นตารางย่อยได้ 3 ตารางย่อย โดยกดปุ่ม **แสดงตารางย่อย** จะปรากฏหน้าต่างแสดงตารางย่อย ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 หน้าต่างแสดงตารางย่อยจากตารางเริ่มต้นขนาด 4×2

รูปที่ 7 แสดงจำนวนตารางย่อยจากตารางเริ่มต้นขนาด 4×2 เมื่อเลือกคลิกปุ่ม **แสดงผลตารางย่อย** จะปรากฏค่าในแต่ละตาราง

ย่อย รวมทั้งผลสรุปแต่ละตารางย่อยขึ้นมาโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 หน้าต่างผลการทดสอบสมมติฐานในแต่ละตารางย่อย

ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนขนาดตารางเริ่มต้นใหม่ ให้คลิกเลือกปุ่ม **X ลบข้อมูล** และเลือกปุ่ม **ลบตาราง** เพื่อกำหนดขนาดตารางเริ่มต้นใหม่ เช่น กำหนดให้แถวบนเท่ากับ 3 และแถวตั้งเท่ากับ 4 โดยคลิกเลือกจากแถบเลื่อนหรือระบุตัวเลขเอง แล้วเลือกคลิกปุ่ม **แสดงตาราง** จะปรากฏตารางขนาด 3×4 ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 หน้าต่างการเลือกตารางขนาด 3×4

รูปที่ 9 แสดงการเลือกตารางขนาด 3×4 จะมิตารางปรากฏขึ้นตามขนาดที่เลือกไว้ ขึ้นต่อไปให้

ใส่ชื่อกลุ่มที่ศึกษา ลักษณะย่อยที่ต้องการเปรียบเทียบ และตัวเลขที่ใช้คำนวณ เมื่อระบุค่าครบแล้ว จึงคลิกปุ่ม **คำนวณ** ซึ่งจะคำนวณค่าไคสแควร์ในแต่ละตารางย่อย ดังแสดงในตัวอย่างที่ผ่านมา

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ คือ การสร้างโปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง เพื่อศึกษาเทคนิคในการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง และนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ เมื่อพบว่า การทดสอบไคสแควร์สำหรับความเป็นเอกพันธ์ของสัดส่วนมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งโปรแกรมนี้จะช่วยให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกในการคำนวณค่าไคสแควร์ในตารางเริ่มต้นและตารางย่อย และหาผลสรุปของกลุ่มประชากรได้ รวมทั้งได้รับความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของวิธีวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์ โดยคณะผู้จัดทำได้นำเสนอเนื้อหา ขั้นตอนการวิเคราะห์ ตลอดจนตัวอย่างประกอบ เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งด้านภาพรวมของเว็บไซต์และด้านการใช้งานของโปรแกรม

โปรแกรมวิเคราะห์การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทางนี้ จัดทำขึ้นเพื่อหาความแตกต่างระหว่างสัดส่วน หลังจากทำการทดสอบไคสแควร์กับตารางเริ่มต้น แล้วพบว่าผลการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแยกส่วนจะใช้หลักการของ Castellan สำหรับผู้ที่สนใจจะนำไปพัฒนาต่อ อาจทำได้โดยใช้วิธีการแยกส่วนค่าไคสแควร์จากหลักการของนักสถิติท่านอื่นๆ ที่ศึกษาเรื่องนี้ไว้ เช่น

Gudmund and Iversen (1979) [7] และเน้นการนำเสนอที่น่าสนใจมากขึ้น เช่น การทำรูปแบบข้อความที่ปรากฏเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อสื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจขั้นตอนการวิเคราะห์ง่ายขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน, 2535, ไคสแควร์ (chi-square) : การทดสอบทางสถิติ, ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนี่พับบลิชซิ่ง, 82 น.
- [2] Siegel, S. and Castellan, N.J., 1988, Nonparametric Statistics for the Behavioral Science, 2nd Ed, McGraw Hill, 399 p.
- [3] Irwin, J.O., 1949, A Note on the Subdivision of χ^2 into Components, J. Biometrika 39: 130-134.
- [4] Lancaster, H.O., 1949, The Exact Partition of χ^2 and Its Application to the Problem of the Pooling of small Expectations, J. Biometrika 39: 117-129.
- [5] Castellan, N.J., 1965, On the Partitioning of Contingency Tables, J. Psychol. Bull. 64: 300-338.
- [6] อุมพร จันทสร, 2543, การแยกส่วนค่าไคสแควร์จากตารางแจกแจงสองทาง, ว.พระจอมเกล้าลาดกระบัง 8 (3): 38-44.
- [7] Iversen, G.R., 1979, Decomposing Chi-Square: A Forgotten Technique, Sociol. Meth. Res. 8(2): 143-157.