**ภาคผนวก ก**

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง**

 **(Two-way ANOVA)**

**การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA)**

 ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เป็นการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรเพียงหนึ่งตัวที่มีต่อตัวแปรตาม หากต้องการที่จะศึกษาอิทธิพลของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (ที่มีมาตราวัดเป็น nominal หรือ ordinal) ที่มีต่อตัวแปรตาม จะเรียนการวิเคราะห์นี้ว่า Multifactor ANOVA แต่ในงานวิจัยนี้จะศึกษาในกรณีที่มีตัวแปร 2 ตัว จึงเรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) โดยการวิจัยครั้งนี้ จะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)

 เมื่อ A และ B เป็นตัวแปรที่ส่งผลตัวแปรตาม ในการวิเคราะห์ตัวแปรทั้งสอง มีสูตรในการคำนวณคือ

 สำหรับองค์ประกอบ A คือ

 $F=\frac{MS\_{A}}{MS\_{E}}$ *;* $df=r-1, rc(n-1)$

 สำหรับองค์ประกอบ B คือ

 $F=\frac{MS\_{B}}{MS\_{E}}$ ; $df=c-1, rc(n-1)$

 สำหรับการกระทำร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A กับ B คือ

 $F=\frac{MS\_{AB}}{MS\_{E}}$ ; $df=\left(r-1\right)(c-1), rc(n-1)$

 เมื่อ $r$ คือ จำนวนกลุ่มของข้อมูลใน Factor A

 $c$ คือ จำนวนกลุ่มของข้อมูลใน Factor B

 $n$ คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

 ค่าเฉลี่ยกำลังสอง กลุ่ม A (A – groups Mean Squares : $MS\_{A}$) หาได้จาก

 $MS\_{A}=\frac{SS\_{A}}{r-1}$

 ค่าเฉลี่ยกำลังสอง กลุ่ม B (B – groups Mean Squares : $MS\_{B}$) หาได้จาก

$MS\_{B}=\frac{SS\_{B}}{c-1}$

ค่าเฉลี่ยกำลังสอง กลุ่ม Aกับกลุ่ม B (A and B – groups Mean Squares : $MS\_{AB}$) หาได้จาก $MS\_{AB}=\frac{SS\_{AB}}{\left(r-1\right)(c-1)}$

ค่าเฉลี่ยกำลังสอง ความคลาดเคลื่อน (Error - groups Mean Squares : $MS\_{E}$) หาได้จาก

$MS\_{E}=\frac{SS\_{E}}{rc(n-1)}$

 ผลรวมกำลังสองทั้งหมด (Total sum of squares : $SS\_{to})$ หาได้จาก

 $SS\_{to}=\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}^{2}-\frac{\left(\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}^{2}\right)^{2}}{nrc}$

 ผลรวมกำลังสอง กลุ่ม A (A – groups sum of squares : $SS\_{A}$) หาได้จาก

 $SS\_{A}=\sum\_{j=1}^{r}\frac{\left(\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}\right)^{2}}{nc}-\frac{\left(\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}^{2}\right)^{2}}{nrc}$

 ผลรวมกำลังสอง กลุ่ม B (A – groups sum of squares : $SS\_{A}$) หาได้จาก
 $SS\_{B}=\sum\_{k=1}^{c}\frac{\left(\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}Y\_{ijk}\right)^{2}}{nr}\frac{\left(\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}^{2}\right)^{2}}{nrc}$

 ผลรวมกำลังสอง กลุ่ม A กับกลุ่ม B (A and B – groups sum of squares : $SS\_{A}$) หาได้จาก $SS\_{AB}=\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}^{2}-SS\_{A}-SS\_{B}$

 ผลรวมกำลังสอง ความคลาดเคลื่อน (Error - groups sum of squares : $SS\_{E}$) หาได้จาก

 $SS\_{E}=\sum\_{i=1}^{n}\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}Y\_{ijk}^{2}-\sum\_{j=1}^{r}\sum\_{k=1}^{c}\frac{\left(\sum\_{i=1}^{n}Y\_{ijk}\right)^{2}}{n}$

 เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ผู้วิจัยได้จัดรวมสูตรในการคำนวณสำหลับการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง แบบแฟคทอเรียล ดังนี้

**ตารางภาคผนวก 1** รวมสูตรในการคำนวณสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| แหล่งความแปลผัน | df | SS | MS | F |
| Factor Afactor BABError | r-1c-1(r-1)(c-1)rc(n-1) | SSASSBSSABSSE | MSA= SSA/r-1MSB= SSB/c-1MSAB= SSAB/(r-1)(c-1)MSE= SSE/ rc(n-1) | MSA/ MSEMSB/MSEMSAB/MSE |
| รวม | rcn-1 | SSt |  |  |