**บทที่ 7**

**การวิเคราะห์ความแปรปรวน**

**(Analysis of Variance)**

ในหัวข้อ การทดสอบสมมติฐาน ได้กล่าวถึงการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรหนึ่งกลุ่ม และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่ม โดยใช้ตัวสถิติ Z และ t มาแล้ว แต่ในเหตุการณ์ทั่วๆไป จะพบว่าในบางครั้งอาจต้องการศึกษาหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร

หลาย ๆ กลุ่ม เช่น

 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 5 ยี่ห้อ โดยศึกษาจากระยะเวลาการทำงาน การศึกษาเปรียบเทียบหากจะใช้การทดสอบแบบ Z หรือการทดสอบแบบ t จะต้องเปรียบเทียบครั้งละคู่ ซึ่งจะยุ่งยากและสิ้นเปลืองขึ้นและที่สำคัญจะทำให้ผลการสรุปเกิดความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น จึงมีผู้คิดค้นหาวิธีที่จะใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรหลายๆกลุ่มโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียวขึ้น วิธีการทางสถิติที่นำมาวิเคราะห์เรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้ จะต้องเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับข้อสมมติต่างๆตามหลักการในทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องนี้ ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่สามารถควบคุมได้มากกว่าจะใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เทคนิคที่จะได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแต่ละแบบเรียกว่า แผนการทดลอง (Experimental design)

**คำนิยามต่างๆที่เกี่ยวข้อง**

1. กรรมวิธี หรือปัจจัย หรือสิ่งทดลอง (Treatment) คือสิ่งที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ

ซึ่งกระทำต่อหน่วยทดลองแล้ววัดผลกระทบ

1. หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง สิ่งที่ได้รับการกระทำจากกรรมวิธีต่างๆ

เช่น ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนของวิธีการสอน 3 วิธี คือ ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ใช้การบรรยาย และ ค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนก็จะเป็นหน่วยทดลอง

**ข้อกำหนดเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ คือ**

 1. กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

 2. ประชากรแต่ละกลุ่มเป็นอิสระกัน

 3. ความแปรปรวนของแต่ละประชากรต้องเท่ากัน และข้อมูลเก็บรวมรวมได้จากค่าสังเกต ต้องเป็นข้อมูลที่อยู่ในมาตราการวัดแบบช่วง (Interval Scale) หรือ มาตราอัตราส่วน (Ratio Scale)

**การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One – way analysis of variance)**

 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยทดลอง ( Experimental unit ) ที่ได้จากการทดลองเพียงปัจจัยเดียว แต่แยกเป็นหลายระดับหรือหลายชนิด ซึ่งระดับหรือชนิดของปัจจัยดังกล่าวเรียกว่า สิ่งทดลอง ( Treatment ) เช่น ต้องการศึกษาว่าอุณหภูมิมีผลต่อความแข็งของแท่งเหล็กหรือไม่ ทำการทดลองนำแท่งเหล็กจำนวน 30 แท่งไปอบที่อุณหภูมิ 300 500 และ 700 oC โดยทำการอบแท่งเหล็กที่อุณหภูมิละ 10 แท่ง เป็นเวลาเท่ากันแล้วนำแท่งเหล็กไปวัดความแข็ง จะได้ว่า

 ปัจจัยหรือtreatment คือ อุณหภูมิ โดยวิเคราะห์ 3 ระดับ

 หน่วยทดลอง คือ แท่งเหล็ก และสิ่งที่วัดคือความแข็ง

โดยสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

 H0 : μ1 = μ2 = μ3 = … =μk

 H1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

และมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

1. กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ
2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)
3. กำหนดบริเวณอาณาเขตวิกฤต (บริเวณของการปฏิเสธ H0)

โดยเปิดจากตาราง Fα , (k-1,n-k)

1. คำนวณค่าสถิติ
2. สรุปผล

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณ จะเป็นดังนี้

SST = ****

SSTr **=  **

SSE = SST - SSTr

 โดยเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล จะพิจารณาค่าของการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ดังนี้

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance : Sov)  | องศาความเป็นอิสระ(degree of freedom :d.f) | Summation of Square : SS | Mean of Square : MS | F |
| กรรมวิธี (treatment)ความคลาดเคลื่อน (Error) | k – 1n – k | SSTrSSE | MSTr=MSE =  | F =  |
| รวม (Total) | n – 1  | SST |  |  |

**ตัวอย่าง** วิศวกรที่ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพของบริษัทผลิต Hard disk แห่งหนึ่งต้องการทดสอบ Bearing จาก Supplier 5 บริษัท เพื่อคัดเลือกว่า Bearing จากบริษัท (Brand) ใด ที่เมื่อประกอบเข้ากับชุด มอเตอร์ขับแล้วเกิดการสั่นสะเทือน (Vibration) น้อยที่สุด เนื่องจากปัจจัยที่สำคัญของคุณภาพ Hard disk คือการสั่นสะเทือน หรือ Noise ขณะทำงานของ Hard disk  เขาจึงได้ออกแบบการทดลองโดยมีการสุ่มตัวอย่างมอเตอร์มา 30 ตัว และแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มๆละ 6 ตัว โดยแต่ละกลุ่มก็ใช้กับ Bearing ตัวอย่างจากบริษัทเดียวกัน เมื่อประกอบเข้ากับมอเตอร์และเริ่มทำงานแล้ว เขาได้ทำการการวัดความสั่นสะเทือนของมอเตอร์ และได้ค่าออกมาดังตาราง

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Brand 1 | Brand 2 | Brand 3 | Brand 4 | Brand 5 |
| 13.115.014.014.414.011.6 | 16.315.717.214.914.417.2 | 13.713.912.413.814.913.3 | 15.713.714.416.013.914.7 | 13.513.413.212.713.412.3 |
| 82.1 | 95.7 | 82 | 88.4 | 78.5 |

จงทดสอบว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 Bearing จากทั้ง 5 บริษัท (Brand) นั้นให้ผลการสั่นสะเทือนต่างกันหรือไม่

**วิธีทำ** 1. กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ

 H0 : μ1 = μ2 = μ3 = μ4 = μ5

 H1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

 2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)

 α = 0.05

 3. กำหนดบริเวณอาณาเขตวิกฤต

 ที่ Fα , (k-1,n-k) = F0.05 , ( 4 , 25) = 2.76

 ดังนั้นบริเวณอาณาเขตวิกฤต คือ F คำนวณ ≥ 2.76

 4. คำนวณค่าสถิติทดสอบ

SST ****

 

 

 

 

 SSTr  ** **

 

 

 

 

 SSE = SST – SSTr

 = 53.694 – 30.857

 = 22.837

จะได้ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ดังนี้

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance : Sov) | องศาความเป็นอิสระ(degree of freedom :d.f) | Summation of Square : SS | Mean of Square : MS | F |
| กรรมวิธี (treatment)ความคลาดเคลื่อน (Error) | 5 – 1 = 430 – 5 = 25 | 30.85722.837 | 7.7140.913 | F = = 8.449 |
| รวม (Total) | 30 – 1 = 29 | 53.694 |  |  |

5. สรุปผล

 ค่าสถิติทดสอบ F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 2.76 จึงตกอยู่ในบริเวณอาณาเขตวิกฤต ดังนั้นจะปฏิเสธสมมติฐาน H0 นั่นคือ มี Bearing จากบริษัทอย่างน้อย 2 บริษัทที่ไม่เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกสองทาง (Two – way analysis of variance)**

 ในกรณีที่ลักษณะของประชากรที่สนใจศึกษาแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ แต่ละลักษณะยังแบ่งออกได้เป็นหลายระดับหรือหลายประเภท เช่น ลักษณะหนึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ อีกลักษณะหนึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนั้นจะมีส่วนประกอบต่างๆซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างระดับต่างๆของลักษณะทั้งสองเท่ากับ 4×3 = 12 ส่วนประกอบ (combination) ซึ่งการวัดผลดังกล่าวนี้จะใช้การทดลองครั้งเดียวหรือตัวอย่างเดียวไม่ได้ จะต้องทำการทดลองซ้ำกันหลายๆครั้ง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกสองทาง สามารถที่จะทำการทดลองโดยวัดผลเพียงครั้งเดียวหรือวัดผลซ้ำกันหลายๆครั้งก็ได้ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการทดลองโดยวัดผลเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

 ซึ่งการทดลองโดยวัดผลเพียงครั้งเดียวเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบจำแนกสองทาง แต่ใช้ตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวสำหรับแต่ละส่วนประกอบของทั้งสองลักษณะนั้น ซึ่งก็คือ ทำการทดลองเพียงครั้งเดียวหรือใช้ตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวในแต่ละส่วนประกอบ ถ้าลักษณะของข้อมูลที่สนใจลักษณะแรกมี c ระดับ และลักษณะที่สองมี r ระดับ จะสามารถสร้างตารางการ

แจกแจงแบบสองทางได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| บล็อก | กรรมวิธี | รวม | ค่าเฉลี่ย |
| 1 2 …………j…………. k |
| 12...i...b | X11 X12 …………………….. X1kX21 X22 …………………….. X2k . . . Xij . . .Xb1 Xb2 …………………….. Xbk | T1.T2.Ti.Tb. |  |
| รวม | T.1 T.2 ………..T.j........... T.k  | T |  |
| ค่าเฉลี่ย |     |  |  |

โดยสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

1. สมมติฐานในการทดสอบค่าเฉลี่ย μi. ของ k สิ่งทดลอง

 H0 : μ1. = μ2. = μ3. = μ4. ….= μK.

 H1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

2. สมมติฐานในการทดสอบค่าเฉลี่ย μ.j  ของ b กลุ่ม

 H0 : μ.1 = μ.2 = μ.3 = μ.4 …..= μ.b

 H1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

และมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

1. กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ
2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)
3. กำหนดบริเวณอาณาเขตวิกฤต (บริเวณของการปฏิเสธ H0)

โดยเปิดจากตาราง Fα , (k-1, (k – 1)(b – 1) ) และ Fα , (b-1, (k – 1)(b – 1) )

1. คำนวณค่าสถิติ
2. สรุปผล

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณ จะเป็นดังนี้

 

 

 

 

 โดยเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล จะพิจารณาค่าของการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางการวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ดังนี้

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance : Sov)  | องศาความเป็นอิสระ(degree of freedom : d.f) | Summation of Square : SS | Mean of Square : MS | F |
| กรรมวิธี (treatment)บล็อกความคลาดเคลื่อน (Error) | k – 1b – 1 (k – 1)(b – 1) | SSTrSSBSSE | MSTr=MSB = MSE =  | F = F =  |
| รวม (Total) | n – 1 | SST |  |  |

**ตัวอย่าง** ตารางต่อไปนี้แสดงจำนวนชิ้นส่วนที่ชำรุดซึ่งเกิดจากการผลิตของคนงาน 4 คน คือ นาย A B C และ D โดยใช้เครื่องจักรต่างๆกัน 3 แบบ คือ แบบ ก แบบ ข และ แบบ ค

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| เครื่องจักร | คนงาน | รวม |
| A | B | C | D |
| กขค | 212728 | 312726 | 262817 | 252719 | 10310990 |
| รวม | 76 | 84 | 71 | 71 | 302 |

 จงทดสอบว่า มีความแตกต่างกันในการผลิตสินค้าระหว่างคนงานทั้ง 4 คนหรือไม่ และทดสอบด้วยว่า เครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องผลิตสินค้าชนิดนั้นได้ต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

**วิธีทำ** 1. กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ

 1.1 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคนงานทั้ง 4 คน

 H0 : μA = μB = μC = μD

 H1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

 1.2 ทดสอบความแตกต่างระหว่างเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง

 H0 : μก = μข = μค

 H1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 ค่าไม่เท่ากัน

 2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)

 α = 0.01

 3. ที่ Fα , (k-1, (k – 1)(b – 1)) = F0.01 , ( 3 , 6) = 9.78

 ดังนั้นบริเวณอาณาเขตวิกฤต คือ F คำนวณ ≥ 9.78

 และ ที่ Fα , (b-1, (k – 1)(b – 1)) = F0.01 , ( 2 , 6) = 10.92

 ดังนั้นบริเวณอาณาเขตวิกฤต คือ F คำนวณ ≥ 10.92

 4. คำนวณค่าสถิติ

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

จะได้ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ดังนี้

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance : Sov) | องศาความเป็นอิสระ(degree of freedom : d.f) | Summation of Square : SS | Mean of Square : MS | F |
| กรรมวิธี (treatment)บล็อกความคลาดเคลื่อน (Error) | 4 – 1 = 33 – 1 = 2(4 – 1)(3 – 1) = 6 | 37.66747.16798.833 | MSTr=MSB = MSE =  | F =   F =   |
| รวม (Total) | 12 – 1 = 11 | 183.667 |  |  |

5. สรุปผล

 ค่าสถิติทดสอบ F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 9.78 จึงไม่ตกอยู่ในบริเวณอาณาเขตวิกฤต ดังนั้นจะยอมรับสมมติฐาน H0 นั่นคือ ไม่มีความแตกต่างกันในการผลิตสินค้าระหว่างคนงานทั้ง 4 คนที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

 ค่าสถิติทดสอบ F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 10.92 จึงไม่ตกอยู่ในบริเวณอาณาเขตวิกฤต ดังนั้นจะยอมรับสมมติฐาน H0 นั่นคือ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

**การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่หลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน**

 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น หากผลการทดสอบเป็นการยอมรับ H0 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของทุกประชากรที่นำมาทดสอบไม่มีความแตกต่างกัน ถ้าการทดสอบปรากฏว่าเป็นการปฏิเสธ H0 ก็สามารถสรุปได้แต่เพียงว่ามีค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อยหนึ่งประชากรที่แตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยของประชากรอื่นๆที่นำมาเปรียบเทียบ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ามีค่าเฉลี่ยของประชากรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน และคู่ใดบ้างที่ไม่แตกต่างกัน การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทีละคู่อาจทดสอบได้หลายวิธี เช่น

1. วิธีของ Tukey
2. วิธีของ Least Significant Difference (LSD)
3. วิธีของ Scheffe
4. วิธีของ Student – Newman – Keul (SNK)

แต่วิธีการทดสอบที่ง่ายและนิยมใช้กันมากคือ วิธีของ LSD เนื่องจากสามารถใช้ตารางการ

แจกแจงแบบ t ซึ่งเป็นตารางสถิติที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนั้นในบทนี้จะขอกล่าวถึงเพียงวิธีของ LSD เท่านั้น

**วิธีของ Least Significant Difference (LSD)**

 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธีนี้มีขั้นตอนดังนี้

1. จัดเรียงลำดับ ค่าเฉลี่ย () แต่ละกรรมวิธี จากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก

 ก็ได้

1. คำนวณค่า LSD ดังนี้

 

1. เปรียบเทียบค่า  กับค่า LSD ทุกคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ถ้าคู่ใดค่าผลต่าง 

มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า LSD สรุปว่าค่าเฉลี่ยประชากรคู่นั้นมีความแตกต่างกัน

**ตัวอย่าง** จากตัวอย่าง Bearing จาก 5 บริษัท (Brand) นั้นให้ผลการสั่นสะเทือนต่างกันหรือไม่ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฎว่ามี Bearing จากบริษัทอย่างน้อย 2 บริษัทที่ไม่เท่ากัน แต่ยังไม่ทราบว่า Bearing จากบริษัทใดที่แตกต่างกันบ้าง จึงต้องทำการทดสอบโดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) ดังนี้

**วิธีทำ**  

  

 

1. เรียงลำดับค่าเฉลี่ย () จากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

     

1. คำนวณค่า LSD

จากสูตร 

 

 

 

 

 

1. เปรียบเทียบค่า  กับค่า LSD = 1.137

 ซึ่งมากกว่า LSD

 ซึ่งมากกว่า LSD

 ซึ่งมากกว่า LSD

 ซึ่งมากกว่า LSD

 ซึ่งน้อยกว่า LSD

 ซึ่งน้อยกว่า LSD

 ซึ่งมากกว่า LSD

 ซึ่งน้อยกว่า LSD

 ซึ่งน้อยกว่า LSD

 ซึ่งน้อยกว่า LSD

สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนของ Bearing จาก Brand 2 แตกต่างจาก Brand 1

Brand 3 Brand 4 และ Brand 5 และ ค่าเฉลี่ยการสั่นสะเทือนของ Bearing จาก Brand 4 แตกต่างจาก Brand 5

**บทสรุป**

การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานที่มีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป (ตัวแปรอิสระเป็นแบบจัดกลุ่ม ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ) โดยถ้ามีตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียว เรียกว่า One-Way ANOVA ถ้ามี 2 ตัวแปร เรียกว่า Two-Way ANOVA ถ้ามีหลายตัวแปร เรียกว่า Multi-Way ANOVA โดยข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้ จะต้องเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับข้อสมมติต่างๆตามหลักการในทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องนี้ ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่สามารถควบคุมได้มากกว่าจะใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เทคนิคที่จะได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแต่ละแบบเรียกว่า แผนการทดลอง (Experimental design) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้วหากผลที่ได้ปฏิเสธสมมติฐาน H0 ต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ซึ่งมีอยู่หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ วิธีของ LSD เนื่องจากสามารถใช้ตารางการแจกแจงแบบ t ซึ่งเป็นตารางสถิติที่ใช้กันโดยทั่วไป

**แบบฝึกหัดบทที่ 7**

**เรื่อง การวิเคราะห์ความแปรปรวน**

1. บริษัทพัฒนาซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์แห่งหนึ่ง เลือกใช้คอมพิวเตอร์ 4 ยี่ห้อ ๆ ละ 5 เครื่อง

โดยเริ่มใช้งานพร้อมๆ กันหลัง จากใช้งานภายในระยะเวลา 3 ปี พบว่าคอมพิวเตอร์ทั้ง 20 เครื่อง

เกิดอาการข้อบกพร่องทั้งอาการย่อยและอาการใหญ่เป็นจำนวนครั้งตามตารางดังต่อไปนี้

|  |  |
| --- | --- |
| เครื่องที่ | ยี่ห้อคอมพิวเตอร์ |
| A | B | C | D |
| เครื่องที่ 1เครื่องที่ 2เครื่องที่ 3เครื่องที่ 4เครื่องที่ 5 | 1011131211 | 1614131215 | 109111012 | 1211131511 |

 จากอาการข้อบกพร่องของคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ยี่ห้อ จงทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์มีอาการข้อบกพร่องแตกต่างกันหรือไม่

2. ในการตรวจสอบคุณภาพของฮาร์ดดิสก์ที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ยี่ห้อ

เมื่อนำไปใช้กับโปรแกรมแตกต่างกันเพื่อทดสอบการทำงานจำนวน 3 โปรแกรม พบว่า ความเร็วเฉลี่ยในการค้นหาข้อมูล ปรากฏดังตารางข้างล่าง

|  |
| --- |
| ยี่ห้อฮาร์ดดิสก์ |
| A | B | C | D |
| 12.5912 | 1110.515 | 988.5 | 8717 |

 จงทดสอบว่าความเร็วเฉลี่ยในการค้นหาข้อมูล ของฮาร์ดดิสก์ทั้ง 4 ยี่ห้อแตกต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. จากการสอบถามร้านที่จำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ 4 ยี่ห้อ โดยสอบถามมายี่ห้อละ 6 ร้าน เพื่อเปรียบเทียบจำนวนที่ขายได้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ยี่ห้อว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

ได้ข้อมูลดังตาราง

|  |
| --- |
| ยี่ห้อคอมพิวเตอร์ |
| I | II | III | IV |
| 789197828577 | 647268775695 | 556649647068 | 759378716376 |

ก. จงทดสอบว่าจำนวนที่ขายได้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ยี่ห้อแตกต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .10

ข. จงเปรียบเทียบว่ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ยี่ห้อใดบ้างที่มีจำนวนยอดขายแตกต่างกัน โดยใช้วิธี LSD

4. ผู้บริหารโรงแรมแห่งหนึ่ง มีโรงแรมอยู่ 3 สาขา คือ อยู่ที่จังหวัดเชียงราย ประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดชลบุรี ได้ทำการสำรวจจำนวนผู้เข้าพักในโรงแรม ในแต่ละฤดูกาลของปีที่ผ่านมา ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

|  |  |
| --- | --- |
| ฤดูกาล | สาขาของโรงแรม |
| เชียงราย | ประจวบคีรีขันธ์ | ชลบุรี |
| ฤดูร้อนฤดูฝนฤดูหนาว | 150180300 | 280120140 | 160130150 |

 จงทดสอบว่า มีความแตกต่างกันของจำนวนผู้เข้าพักระหว่างสาขาของโรงแรมทั้ง 3 แห่งหรือไม่ และทดสอบด้วยว่า ในแต่ละฤดูกาลจะมีจำนวนผู้เข้าพักต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

5. ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความเร็วของการตัดโดยใช้เครื่องมือ 4 ชนิด นำไปทดลองกับ

วัตถุ 5 ชนิดซึ่งมีความแข็งต่างกัน บันทึกเวลาในการตัด (หน่วย : วินาที) ดังตาราง

|  |  |
| --- | --- |
| ชนิดของวัตถุ | เครื่องมือ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ชนิดที่ 1ชนิดที่ 2ชนิดที่ 3ชนิดที่ 4ชนิดที่ 5 | 122817 | 13713814 | 2014171217 | 1151036 |

 จงทดสอบว่า มีความแตกต่างกันของเวลาที่ใช้ในการตัดระหว่างเครื่องมือทั้ง 4 ชนิดหรือไม่ และทดสอบด้วยว่า ในวัตถุแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาที่ใช้ในการตัดต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6. จากการเลือกตัวอย่างยางรถยนต์ 3 ชนิดคือ ก ข และ ค ชนิดละ 5 เส้นมาใช้กับรถยนต์ เพื่อทำการทดลองประสิทธิภาพในการห้ามล้อขณะวิ่งด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปรากฏว่าระยะการห้ามล้อ (หน่วย : เมตร) เป็นดังนี้

|  |
| --- |
| ชนิดของยางรถยนต์ |
| ก | ข | ค |
| 2824272523 | 2626293128 | 2527232724 |

 จงทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของระยะการห้ามล้อของยางทั้ง 3 ชนิดนั้นแตกต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.10