**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 – 1  n – k | SSTr  SSE | 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 |
| 13.1  15.0  14.0  14.4  14.0  11.6 | 16.3  15.7  17.2  14.9  14.4  17.2 | 13.7  13.9  12.4  13.8  14.9  13.3 | 15.7  13.7  14.4  16.0  13.9  14.7 | 13.5  13.4  13.2  12.7  13.4  12.3 |
| 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 = 4  30 – 5 = 25 | 30.857  22.837 | 7.714  0.913 | 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 |
| 1  2  .  .  .  i  .  .  .  b | X11 X12 …………………….. X1k  X21 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)  บล็อก  ความคลาดเคลื่อน (Error) | k – 1  b – 1  (k – 1)(b – 1) | SSTr  SSB  SSE | 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 |
| ก  ข  ค | 21  27  28 | 31  27  26 | 26  28  17 | 25  27  19 | 103  109  90 |
| 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)  บล็อก  ความคลาดเคลื่อน (Error) | 4 – 1 = 3  3 – 1 = 2  (4 – 1)(3 – 1) = 6 | 37.667  47.167  98.833 | 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 1  เครื่องที่ 2  เครื่องที่ 3  เครื่องที่ 4  เครื่องที่ 5 | 10  11  13  12  11 | 16  14  13  12  15 | 10  9  11  10  12 | 12  11  13  15  11 |

จากอาการข้อบกพร่องของคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ยี่ห้อ จงทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์มีอาการข้อบกพร่องแตกต่างกันหรือไม่

2. ในการตรวจสอบคุณภาพของฮาร์ดดิสก์ที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ยี่ห้อ

เมื่อนำไปใช้กับโปรแกรมแตกต่างกันเพื่อทดสอบการทำงานจำนวน 3 โปรแกรม พบว่า ความเร็วเฉลี่ยในการค้นหาข้อมูล ปรากฏดังตารางข้างล่าง

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ยี่ห้อฮาร์ดดิสก์ | | | |
| A | B | C | D |
| 12.5  9  12 | 11  10.5  15 | 9  8  8.5 | 8  7  17 |

จงทดสอบว่าความเร็วเฉลี่ยในการค้นหาข้อมูล ของฮาร์ดดิสก์ทั้ง 4 ยี่ห้อแตกต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. จากการสอบถามร้านที่จำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ 4 ยี่ห้อ โดยสอบถามมายี่ห้อละ 6 ร้าน เพื่อเปรียบเทียบจำนวนที่ขายได้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ยี่ห้อว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

ได้ข้อมูลดังตาราง

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ยี่ห้อคอมพิวเตอร์ | | | |
| I | II | III | IV |
| 78  91  97  82  85  77 | 64  72  68  77  56  95 | 55  66  49  64  70  68 | 75  93  78  71  63  76 |

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 |
| ฤดูร้อน  ฤดูฝน  ฤดูหนาว | 150  180  300 | 280  120  140 | 160  130  150 |

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 1  ชนิดที่ 2  ชนิดที่ 3  ชนิดที่ 4  ชนิดที่ 5 | 12  2  8  1  7 | 13  7  13  8  14 | 20  14  17  12  17 | 11  5  10  3  6 |

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 |
| 28  24  27  25  23 | 26  26  29  31  28 | 25  27  23  27  24 |

จงทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของระยะการห้ามล้อของยางทั้ง 3 ชนิดนั้นแตกต่างกันหรือไม่ โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.10