

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

Completely Randomize Design: CRD

1

ลักษณะการทดลองแบบสุ่มตลอด

- หน่วยทดลองมีลักษณะเหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกัน
- จัดทริกเมนต์ให้กับหน่วยทดลองทั้งหมดอย่างสุ่ม
- แต่ละทริกเมนต์จะทำซ้ำเท่ากัน หรือไม่เท่ากันก็ได้
- ลักษณะข้อมูลจัดได้แบบทางเดียว (One way classification)
- มักเรียกชื่อย่อว่า แผนแบบ CRD

2

การจัดทริกเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง

- พิจารณาจำนวนระดับของทริกเมนต์ว่ามีกี่ระดับ
- จัดทริกเมนต์ให้กับหน่วยทดลองอย่างสุ่ม เช่น ใช้ตารางเลขสุ่ม หรือ การจับสลาก
- เช่น ต้องการจัดทริกเมนต์ คือ ปุ๋ย จำนวน 3 สูตร คือ ก ข และ ค ให้กับแปลงที่เตรียมไว้สำหรับปลูก ผักคะน้า จำนวน 9 แปลงเหมือน ๆ กัน ในที่นี้ทริกเมนต์ คือ ปุ๋ยที่มี 3 ระดับ หน่วยทดลอง คือ ผักคะน้าที่ปลูกในแปลง โดยมีจำนวนซ้ำ คือ ทริกเมนต์ละ 3 ซ้ำ

3

การจัดทริกเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง

- ให้หมายเลข 1 2 3 ... ถึง 9 ให้กับแต่ละแปลง
- จัดทำสลากโดยใส่ชื่อทริกเมนต์ลงไปใบกระดาษ ทริกเมนต์ละ 3 ใบ ใส่ในกล่อง
- สุ่มหยิบสลากจากกล่องโดยไม่ใส่กลับคืน

ก	ค	ข
1	2	3
ข	ก	ค
4	5	6
ข	ค	ก
7	8	9

4

ข้อดีและข้อเสียของ CRD

- ข้อดี
 - ดำเนินงานได้ง่ายและสะดวก
 - มีความยืดหยุ่น จำนวนซ้ำในแต่ละทริทเมนต์อาจไม่เท่ากันก็ได้
 - หากมีค่าสูญหาย การสูญเสียข้อเท็จจริงมีน้อยกว่าแผนการทดลองอื่น
 - จำนวนองศาเสรี (Degree of freedom) ของความคลาดเคลื่อนจากการทดลองมีมากกว่าแผนแบบการทดลองอื่น ทำให้แผนแบบการทดลองขนาดเล็กมีความเที่ยงตรงสูง
- ข้อเสีย
 - ถ้าหน่วยทดลองไม่มีความคล้ายคลึงกัน ทำให้ความคลาดเคลื่อนจากการทดลองมีค่าสูง

5

ลักษณะข้อมูลของการทดลอง CRD

ทริทเมนต์	ซ้ำ					รวม	จำนวนซ้ำ	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	...	n_i			
1	y_{11}	y_{12}	y_{13}	...	y_{1n}	$T_{1.}$	n_1	$\bar{y}_{1.}$
2	y_{21}	y_{22}	y_{23}	...	y_{2n}	$T_{2.}$	n_2	$\bar{y}_{2.}$
3	y_{31}	y_{32}	y_{33}	...	y_{3n}	$T_{3.}$	n_3	$\bar{y}_{3.}$
...
a	y_{a1}	y_{a2}	y_{a3}	...	y_{an}	$T_{a.}$	n_a	$\bar{y}_{a.}$
รวม						$T_{..}$	n	$\bar{y}_{..}$

6

ตัวแบบเชิงเส้น

- ตัวแบบของการทดลอง CRD

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, a; j = 1, 2, 3, \dots, n_i$
 โดย y_{ij} คือ ค่าสังเกตในทริทเมนต์ระดับที่ i ซ้ำที่ j
 μ คือ ค่าเฉลี่ยรวม
 α_i คือ อิทธิพลของทริทเมนต์ระดับที่ i
 ε_{ij} คือ ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

7

การตั้งสมมติฐาน

- สมมติฐานหลัก

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_a$$

หรือ $H_0: \alpha_i = 0$ (ไม่มีอิทธิพลของทริทเมนต์)

- สมมติฐานรอง

H_1 : มีค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่ได้รับทริทเมนต์อย่างน้อย 2 ระดับแตกต่างกัน

หรือ $H_1: \alpha_i \neq 0$ (มีอิทธิพลของทริทเมนต์)

8

แหล่งของความผันแปร

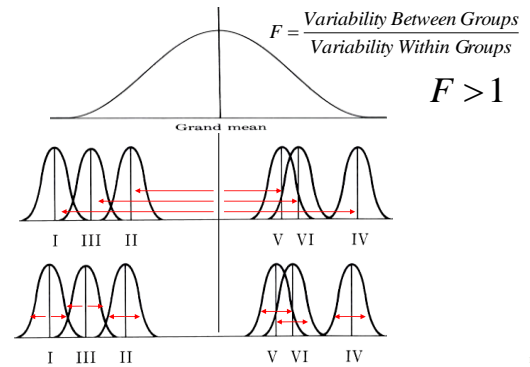
- ผลรวมกำลังสองหรือความผันแปรสามารถเขียนในรูปสมการ คือ

$$SST = SSTr + SSE$$

โดยที่ SST คือ ความผันแปรของค่าสังเกตทั้งหมด
 SSTr คือ ความผันแปรระหว่างกริพเมนท์
 SSE คือ ความผันแปรของการทดลอง

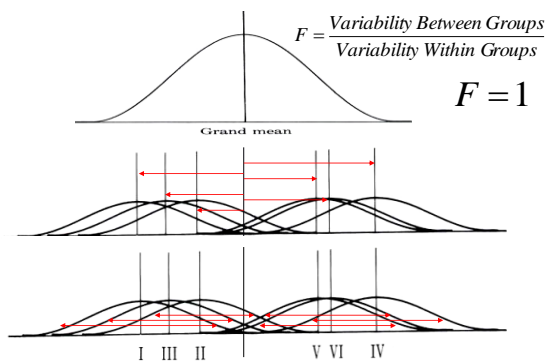
9

แหล่งของความผันแปร



10

แหล่งของความผันแปร



11

การคำนวณผลรวมกำลังสอง

- การคำนวณ

$$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{an_i}$$

$$SSTr = n_i \sum_{i=1}^a (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^a \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T_{..}^2}{an_i}$$

$$SSE = SST - SSTr$$

12

การสร้างตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

S.O.V.	df	S.S.	M.S.	F
ทรีทเมนต์	$a - 1$	SSTr	MSTr	$F = \frac{MSTr}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน	$n - a$	SSE	MSE	
Total	$n - 1$	SST		

13

ข้อตกลงในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

- กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน
- ข้อมูลในแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงปกติ
- กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน

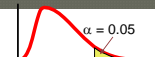
14

การตัดสินใจ

- ปฏิเสธสมมติฐานหลัก
เมื่อ $F_{\text{คำนวณ}} \geq F_{\alpha(V_1, V_2)}$
- ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก
เมื่อ $F_{\text{คำนวณ}} < F_{\alpha(V_1, V_2)}$
โดย $V_1 = a - 1$, $V_2 = n - a$

15

การตัดสินใจ



$\alpha = 0.05$

Percentage Point of the F dist

Denominator Degrees of Freedom	Numerator Degree								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.4	199.5	213.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.38	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65

16

การสรุปผล

- ปฏิเสธ H_0 :
ทริกแมนที่มีอิทธิพลต่อค่าสังเกต หรือมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสังเกตที่ได้รับทริกแมนอย่างน้อย 2 ระดับ
- ไม่ปฏิเสธ H_0 :
ทริกแมนที่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าสังเกต หรือไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสังเกตที่ได้รับทริกแมนอย่างน้อย 2 ระดับ

17

ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (Coefficient of variation: CV)

- คือ ค่าที่แสดงถึงความผันแปรที่เกิดขึ้นในการทดลองซึ่งไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน
- คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$C.V. = \frac{\sqrt{MSE}}{\bar{Y}} \times 100$$

18

แบบฝึกหัด

- นักวิจัยทำการทดลองวัดการนำไฟฟ้า (มิลลิซีเมน/เซนติเมตร) ของน้ำทะเลที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ ที่ 20 30 และ 40 องศาเซลเซียส ผลการทดลองเป็นดังตาราง

อุณหภูมิ	ซ้ำ				
	1	2	3	4	5
20	15	19	14	17	16
30	18	17	18	19	17
40	19	20	20	17	22

19

แบบฝึกหัด

- หน่วยทดลองของการศึกษานี้คืออะไร
- จงเขียนโมเดลเชิงเส้นทางสถิติของการทดลอง
- จงทดสอบว่าอุณหภูมิแต่ละระดับมีอิทธิพลต่อการนำไฟฟ้าแตกต่างกันหรือไม่

20