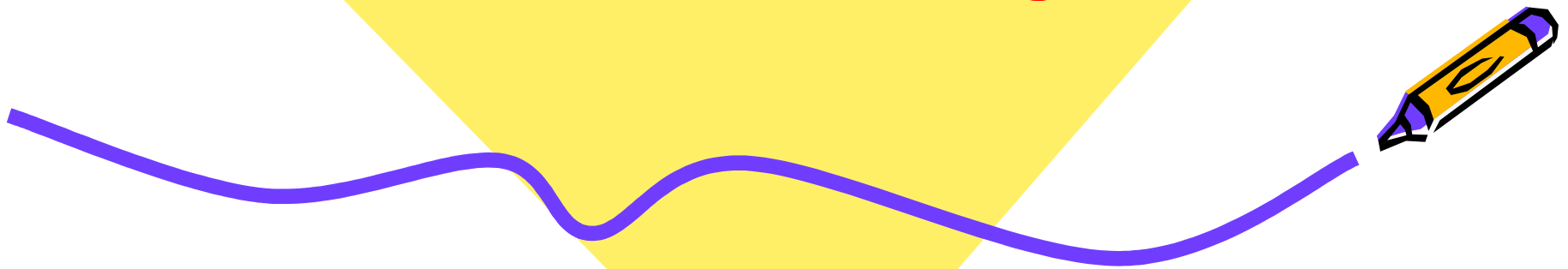




Introduction of factorial design



Factorial design



1. มีประสิทธิภาพมากกว่า single factor
2. ทราบความสำคัญของความสัมพันธ์ร่วม
3. สามารถแบ่งแยกความสำคัญของตัวแปรทั้งตัวแปรเดี่ยว
แต่ละตัว และตัวแปรร่วมแต่ละตัว ออกมากันได้ ออกมาได้



การวิเคราะห์ interaction



การวิเคราะห์ interaction จะวิเคราะห์ดังนี้

- ปัจจัยเมื่อร่วมกัน จะเสริมกัน

- ปัจจัยเมื่อร่วมกัน จะต้านกัน

- ปัจจัยเมื่อร่วมกัน จะไม่มีผลต่อกัน

} Interaction มี significant

} Interaction ไม่มี significant

Interaction มี significant

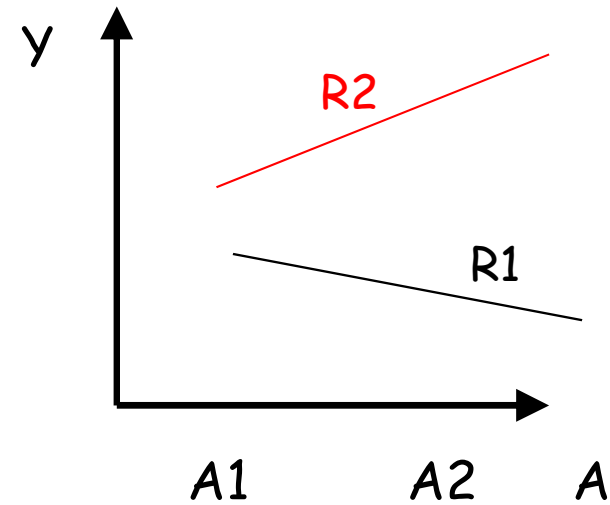
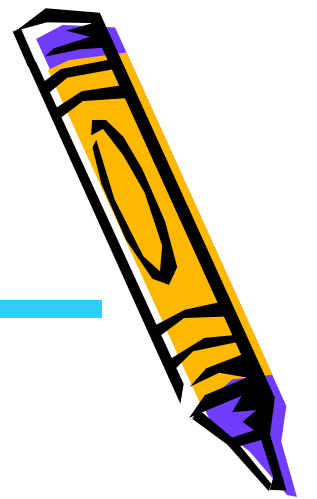
การตัดสินใจ จะเลือก factor ใด factor จะต้องคำนึงถึง interaction ที่เกิดขึ้นด้วย

Interaction ไม่มี significant

การตัดสินใจ จะเลือก factor ใด factor ได้โดยอิสระ

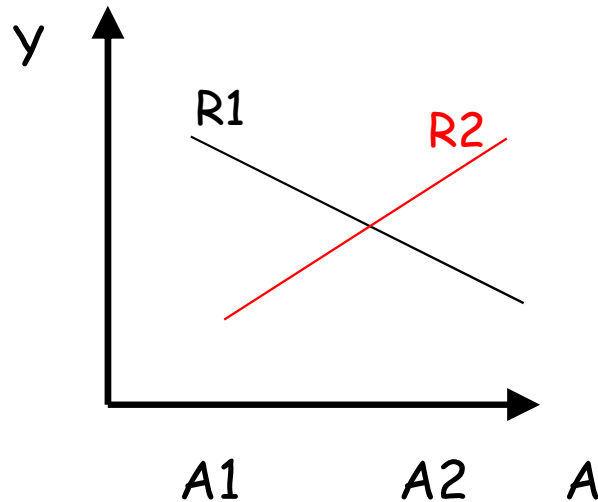


การวิเคราะห์ interaction



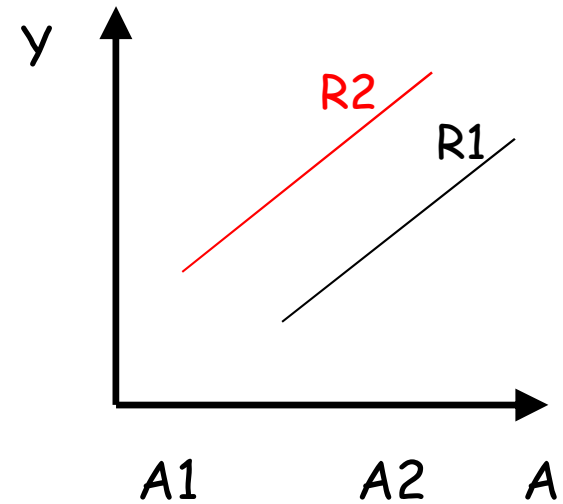
ปัจจัยเมื่อร่วมกัน จะเสริมกัน

Strong interaction



ปัจจัยเมื่อร่วมกัน จะต้านกัน

Weak interaction



ปัจจัยเมื่อร่วมกัน จะไม่มีผลต่อกัน

ไม่มี interaction



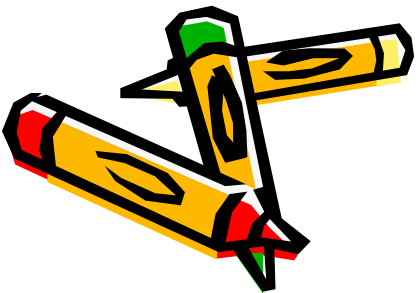


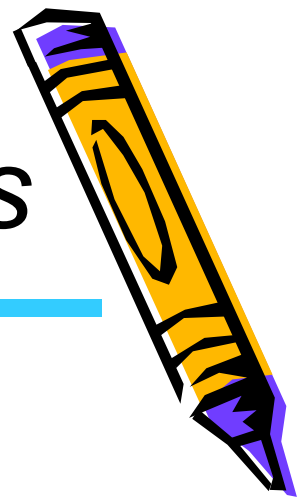
ตัวอย่าง: การทดลอง *Factorial design 2 factors*

โรงงานผลิตแบตเตอรี่ต้องการทดลองเพื่อหาว่า
อุณหภูมิ และ วัสดุที่ใช้ มีผลต่ออายุของ
แบตเตอรี่หรือไม่

รายละเอียด

- วัสดุที่ใช้ 3 ประเภท (1 , 2 , 3)
- อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองมี 3 ระดับ
(15°F, 70°F , 125°F)





ตัวอย่าง : *Factorial design 2 factors*

กำหนดให้ replication = 4

ในการทดลองสร้างแบตเตอรี่ 6 ลูก

	15°F				70°F				125°F			
Material 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

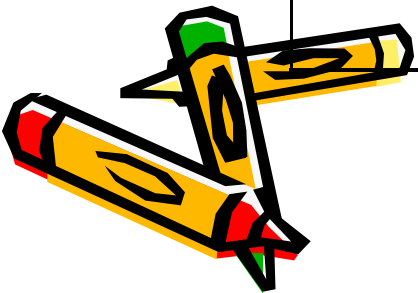




ตัวอย่าง: การทดลอง *Factorial design 2 factors*

อายุการใช้งานแบตเตอรี่

ชนิดวัสดุดิบ (A)	อุณหภูมิ ฟาเรนไฮต์ (B)					
	15		70		125	
1	130	155	34	40	20	70
	74	180	80	75	82	58
2	150	188	136	122	25	70
	159	126	106	15	58	45
3	138	110	174	120	96	104
	168	160	150	139	82	60



การทดลองบนข้อมูลแบบ *Factorial design 2 factors*



Y_{ij}	คือค่า Response ของ factor
μ	คือค่าของ Response ทั้งหมด
A_i	คือค่าผลกระทบจาก Factor 1
B_j	คือผลกระทบจาก Factor 2
$(AB)_{ij}$	คือผลกระทบจาก Interaction AB
e_{ij}	คือค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่มปกติ

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ij}$$



การทดลองบนข้อมูลแบบ *Factorial design 2 factors*

ขั้นตอนที่ 2 : คำนวณค่า Sum Square

$$SS_{\text{total}} = SS_A + SS_B + SS_{\text{interaction}}$$

$$SS_{\text{total}} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{K=1}^n (Y)_{ijk}^2 - (Y_{\dots})^2/N$$



การทดลองบนข้อมูลแบบ *Factorial design 2 factors*



ขั้นตอนที่ 2 : คำนวณค่า Sum Square (ต่อ)

$$SS_{A \text{ (material)}} = (1/bn) \sum_{j=1}^p (Y)_{j..}^2 - (Y_{...})^2/N$$

$$SS_{B \text{ (temperature)}} = (1/an) \sum_{i=1}^b (Y)_{i..}^2 - (Y_{...})^2/N$$



การทดลองบนข้อมูลแบบ *Factorial design 2 factors*



ขั้นตอนที่ 2 : คำนวณค่า Sum Square (ต่อ)

$$SS_{\text{interaction}} = \left[\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (Y)_{ij} \right)^2 - (Y_{\dots})^2 / N \right] - SS_A - SS_B$$

$$SS_{\text{error}} = SS_{\text{total}} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$



การทดลองบนข้อมูลแบบ Latin Square

ขั้นตอนที่ 3 : คำนวณค่า Mean Square

$$MS_A = \frac{SS_A}{(a-1)}$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{(b-1)}$$

$$MS_{\text{interaction}} = \frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}$$

$$MS_{\text{error}} = \frac{SS_{\text{error}}}{ab(n-1)}$$



Test A

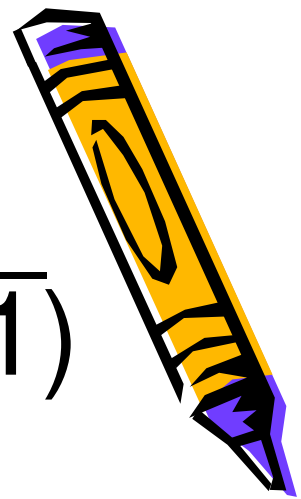
$$F = \frac{SS_A / (a-1)}{SS_E / ab(n/2 - 1)}$$

Reject if $F > F_{1-\alpha, (a-1, ab(n/2 - 1))}$

Test B

$$F = \frac{SS_B / (b-1)}{SS_E / ab(n/2 - 1)}$$

Reject if $F > F_{1-\alpha, (b-1, ab(n/2 - 1))}$

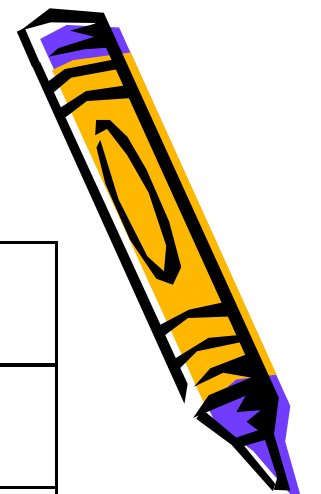


Test AB

$$F = \frac{SS_{AB} / (a-1)(b-1)}{SS_E / ab(n/2 - 1)}$$

Reject if $F > F_{1-\alpha, ((a-1)(b-1), ab(n/2 - 1))}$

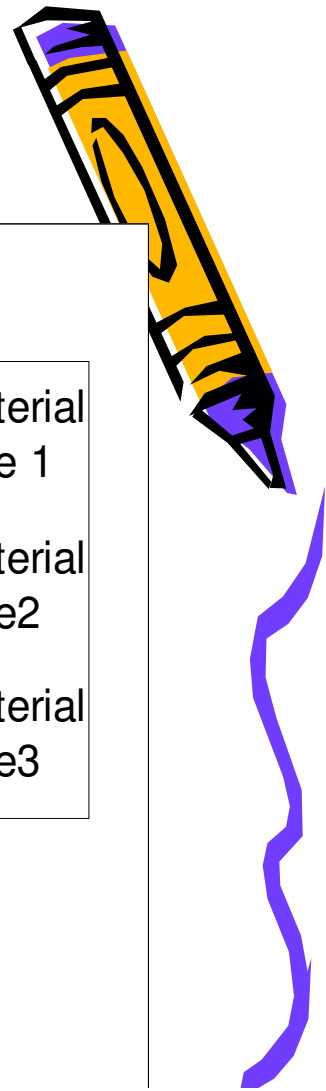
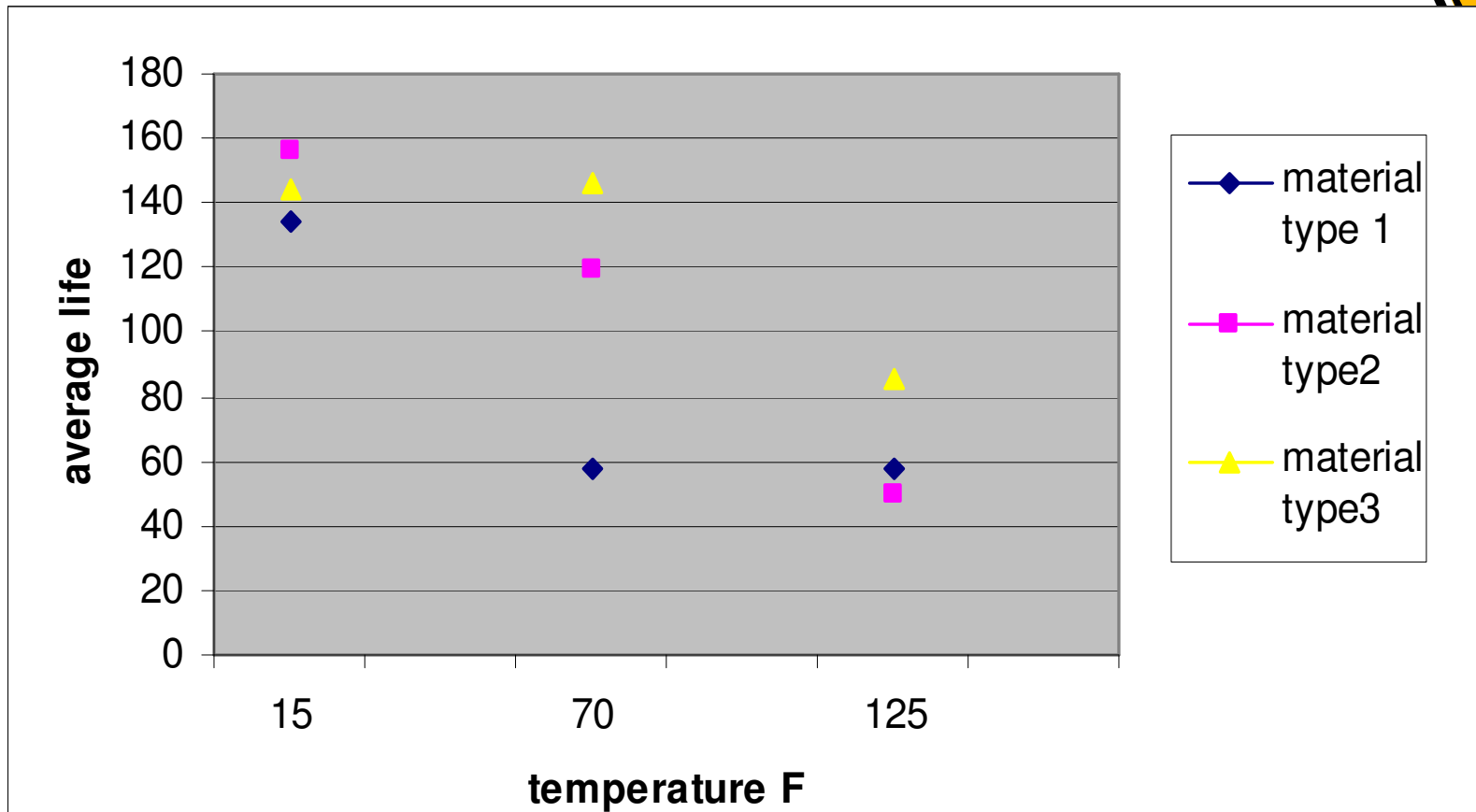




ชนิดวัตถุดิบ		อุณหภูมิ ฟาเรนไฮต์		
		15	70	125
1	รวม	539	229	230
	เฉลี่ย	134.75	57.25	57.5
2	รวม	623	479	198
	เฉลี่ย	155.75	119.75	49.5
3	รวม	576	583	342
	เฉลี่ย	144	145.75	85.5



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุกับ - อุณหภูมิ



ข้อสรุป

- 1.การใช้งานในสภาพอากาศหนาวเช่นแถบขั้วโลก ใช้ material 2 จะทำให้อายุแบตเตอรี่ใช้ได้นานที่สุด
- 2.การใช้งานในสภาพอากาศ ปกติ และเขตร้อนใช้ material 3 จะทำให้อายุแบตเตอรี่ใช้ได้นานที่สุด
- 3.แต่ถ้าผลิตจำหน่ายในภูมิภาคอบอุ่นหรือเย็นสบาย เลือก material 3

