

ปฏิบัติการวิศวกรรมการผลิต 2

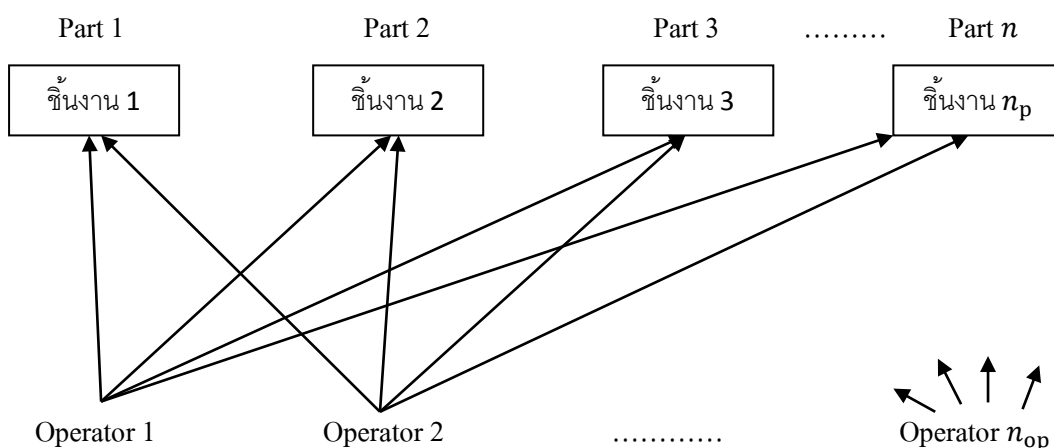
ปฏิบัติการที่ 4 GR&R (Gauge Repeatability and Reproducibility)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบถึงความหมายของการวัดซ้ำ (Repeatability) และคำนวณค่าได้
2. เพื่อให้ให้นักศึกษาทราบถึงความหมายของการทำซ้ำ (Reproducibility) และคำนวณค่าได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และเข้าใจความหมายได้

เนื้อหา

การศึกษา GR&R (Gauge repeatability and Reproducibility) เป็นการศึกษาความสามารถของกระบวนการวัดโดยคำนึงความผิดพลาดจากการวัดโดยใช้ผู้คนหลายคน (n_{op}) วัดชิ้นงานจำนวนหลายชิ้น (n_p) และผู้วัดแต่ละคนวัดชิ้นงานแต่ละชิ้นซ้ำทั้งสิ้น n_m ครั้ง โดยใช้เครื่องมือวัด และวิธีวัดเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 1 และผลการทดลองสามารถแสดงดังในตารางที่ 1



รูปที่ 1 แสดงผังการวัดเพื่อศึกษา GR&R

ตารางที่ 1 แสดงผลจากการทดลอง GR&R

	ผู้วัดคนที่ 1	ผู้วัดคนที่ 2	ผู้วัดคนที่ 3	...	ผู้วัดคนที่ n_{op}
ชิ้นงานที่ 1	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}		$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}
ชิ้นงานที่ 2	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}		$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}
ชิ้นงานที่ 3	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}		$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}
⋮					
ชิ้นงานที่ n_p	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}	$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}		$x_1, x_2, x_3,$... , x_{n_m}

ความสามารถของการวัดซ้ำ (Gauge Repeatability)

ความสามารถในการวัดซ้ำ โดยใช้ผู้วัดคนเดียวกัน ใช้เครื่องมือวัดชุดเดียวกัน วัดชิ้นงานเดียวกันซ้ำหลายครั้ง เปรียบเทียบความสามารถของการวัดซ้ำของผู้วัดซ้ำของผู้วัดแต่ละคน โดยพิจารณาจากขนาดความผันแปร หรือค่าพิสัยดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความสามารถของการวัดซ้ำ

	ผู้วัดคนที่ 1	ผู้วัดคนที่ 2	ผู้วัดคนที่ 3	...	ผู้วัดคนที่ n_{op}
ชิ้นงานที่ 1	R_{11}	R_{12}	R_{13}		$R_{1n_{op}}$
ชิ้นงานที่ 2	R_{21}	R_{22}	R_{23}		$R_{2n_{op}}$
ชิ้นงานที่ 3	R_{31}	R_{32}	R_{33}		$R_{3n_{op}}$
⋮					
ชิ้นงานที่ n_p	R_{n_p1}	R_{n_p2}	R_{n_p3}		$R_{n_p n_{op}}$
ค่าเฉลี่ย	\bar{R}_{n_p1}	\bar{R}_{n_p2}	\bar{R}_{n_p3}		$\bar{R}_{n_p n_{op}}$

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_1 + \bar{R}_2 + \bar{R}_3 + \dots + \bar{R}_{n_{op}}}{n_{op}}$$

$$\hat{\sigma}_{repeat} = \frac{\bar{R}}{d_2(n_m)}$$

ตารางที่ 3 แสดงผลคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความสามารถของการวัดซ้ำ

Sample, n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n_2	1.128	1.693	2.059	2.326	2.534	2.704	2.847	2.970	3.078

ความสามารถของการทำซ้ำ (Gauge Reproducibility)

ความสามารถของการทำซ้ำโดยใช้ผู้วัดหลายคนเพื่อวัดชิ้นงานเดียวกัน โคนใช้เครื่องมือวัดชุดเดียวกัน ใช้วิธีวัดเดียวกัน วัดความสามารถการทำซ้ำโดยพิจารณาความผันแปร ที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างผู้วัด ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความสามารถของการทำซ้ำ

	ผู้วัดคนที่ 1	ผู้วัดคนที่ 2	ผู้วัดคนที่ 3	...	ผู้วัดคนที่ n_{op}	พิสัย
ชิ้นงานที่ 1	X11	X12	X13		X1 n_{op}	R1.
ชิ้นงานที่ 2	X21	X22	X23		X2 n_{op}	R2.
ชิ้นงานที่ 3	X31	X32	X33		X3 n_{op}	R3.
⋮						
ชิ้นงานที่ n_p	X n_p 1	X n_p 2	X n_p 3		X n_p n_{op}	R n_p .

$$\bar{R}_{op} = \frac{R_A + R_B + R_C + \dots + R_{np}}{n_p}$$

$$\hat{\sigma}_{reprod} = \sqrt{\left[\frac{\bar{R}_{op}}{d_2(n_{op})}\right]^2 \cdot \left[\frac{\bar{R}}{d_2(n_m)}\right]^2 \cdot \frac{1}{n_m}}$$

ความผันแปรรวมจากการวัด (Total Variation)

$$\hat{\sigma}_{total}^2 = \hat{\sigma}_{repeat}^2 + \hat{\sigma}_{reprod}^2$$

สัดส่วนความผันแปร (Variation Ratios)

$$\% \hat{\sigma}_{repeat}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{repeat}^2}{\hat{\sigma}_{total}^2} \times 100\%$$

$$\% \hat{\sigma}_{reprod}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{reprod}^2}{\hat{\sigma}_{total}^2} \times 100\%$$

ขั้นตอนการทำการปฏิบัติการ

แบ่งนักศึกษาออกเป็น กลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน

1. ทำการบันทึกชื่อเครื่องมือวัดที่ใช้ ความละเอียด หน่วยที่จะใช้วัด
2. นำชิ้นงานมาใส่หมายเลขจำนวน 5 ชิ้นงาน
3. หยิบชิ้นงานมาให้ผู้วัดวัดขนาดมิติที่กำหนดจำนวน 1 มิติ โดยไม่ให้ทราบที่กำลังวัดชิ้นงานลำดับที่เท่าใด
4. สุ่มหยิบวัดชิ้นงานทุกคน จนครบทุกชิ้นงาน ชิ้นงานละ 2 ครั้ง
5. วิเคราะห์ค่า Gauge Repeatability and Reproducibility
6. สรุปผล