

บทที่ 12

การสุ่มงาน Work Sampling

12.1 ความหมายของการสุ่มงาน

การสุ่มงาน คือ วิธีการสำหรับวิเคราะห์การทำงานที่อาศัย การสังเกตจำนวนมากๆ โดยการสุ่มเวลา
การใช้การสุ่มงาน เพื่อ

- หาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร machine utilization
- หาเวลาเพื่อการทำงาน Allowances
- กำหนดเวลามาตรฐาน

การสุ่มงานใช้จำนวนการสังเกตเป็นหลักปฏิบัติ และจำเป็นต้องทำการสังเกตใช้ การสุ่มเป็นเวลา
ตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไป

ข้อได้เปรียบของการสุ่มงาน เมื่อเทียบกับวิธีการศึกษาเวลาโดยตรง คือ

1. ไม่ต้องการสังเกตจับเวลาต่อเนื่อง โดยผู้วิเคราะห์เป็นเวลาต่อเนื่องนานทีเดียวหลายชั่วโมง
2. พนักงานไม่ต้องปฏิบัติงานต่อเนื่องยาวนานเพื่อให้จับเวลา
3. สามารถทำใช้ผู้ช่วยไปสังเกตได้ เพราะไม่จำเป็นต้องอาศัยความชำนาญในการจับเวลา

12.2 ทฤษฎีของการสุ่มงาน

ขึ้นกับกฎความน่าจะเป็น Probability โดยพิจารณาจาก ความน่าจะเป็นของการปรากฏของ
เหตุการณ์ x ในการสังเกต n

$$(p+q)^n = 1$$

เมื่อ p = ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์นั้น

$q = (1-p)$ = ความน่าจะเป็นของการที่ไม่เกิดเหตุการณ์นั้นๆ

n = จำนวนครั้งที่สังเกต

ถ้า พิจารณาว่าตามทฤษฎีของ binomial แล้ว เหตุการณ์ $x=0$ และเทอมที่สอง $x=1$ ไปเรื่อยๆ
ดังนั้นการแจกแจงของมัน ก็จะเป็นแบบ binomial distribution โดย

ค่าเฉลี่ย mean ของการแจกแจงนี้ $= np$

ความแปรปรวน Variance ก็จะเท่ากับ $= npq$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation = รากกำลังสองของความแปรปรวน

เมื่อจำนวน n มีค่ามากขึ้น เนื่องจากการสุ่มงานที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับขนาดตัวอย่างมากๆ โดยใช้การแจกแจงแบบปกติที่คาดหมายจาก การแจกแจงแบบ binomial ดังนั้น mean ของ p (หรือ np/n) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation σ ของ $\sqrt{pq/n}$ ($\sqrt{npq/n}$)

จากทฤษฎี เราสามารถจะหา ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation σ_p ของกลุ่มตัวอย่างได้

$$\sigma_p = \frac{\sqrt{pq}}{n} = \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n}$$

โดย

σ_p = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation ของร้อยละ

P = ร้อยละที่แท้จริงของการปรากฏเหตุการณ์ แสดงเป็น ทศนิยม

n = จำนวนสุ่มสังเกต ที่ขึ้นกับ p

เมื่อพิจารณา ที่ระดับความเชื่อมั่นหนึ่งแล้ว โดย

ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % (พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ) = 1.96 σ

ระดับ ความเชื่อมั่น 99 % (พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ) = 2.58 σ

ระดับ ความเชื่อมั่น 99.99 % (พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ) = 3.36 σ

ถ้าใช้ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % (พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ) = 1.96 σ ดังนั้น

$$\text{ค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้น} = e = 1.96 \sigma = 1.96 \sqrt{pq/n}$$

ถ้า บัด เศษ 1.96 เป็น 2 แล้วแก้สมการ หาค่า n ได้ดังนี้

$$n = 4pq/e^2 = 4p(1-p)/e^2$$

เมื่อ n = จำนวนสุ่มสังเกต (ตัวอย่าง) ที่ขึ้นกับ p

การวางแผนการสุ่มงาน

- ประมาณการกิจกรรมที่ต้องเก็บข้อมูลต่างๆ
- ประมาณการกิจกรรมจาก จากประวัติการเก็บข้อมูลเดิม ถ้าไม่มี ให้ลองลงพื้นที่และทำการเก็บข้อมูล 2-3 วันก่อน เพื่อมาเป็นข้อมูลในการประมาณการ

12.3 การหาจำนวนการเก็บข้อมูลหรือการสังเกต

การหาจำนวนการเก็บข้อมูลหรือการสังเกตต้องกำหนด ความเที่ยงตรงของการเก็บข้อมูล (ปกติ 2%) ต้องทราบ ค่ารอคอย delay ต่าง ๆ ถ้าไม่ทราบก็ต้อง เก็บข้อมูลหาให้ได้

ตัวอย่าง 12.1

จงหาจำนวนครั้งของการสุ่มสังเกตการทำงาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความเที่ยงตรง $\pm 2\%$ การรอคอยที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable delay) มีค่าระหว่างช่วง 6-10 % เมื่อคิดรวมกับค่ารอคอยของบุคคล (personal delay) มีค่าเท่ากับ 8 % และถ้า จะเก็บข้อมูล 500 ครั้งจะมีค่าผิดพลาดเท่าไร

$$p = 0.08$$

$$e = 0.02$$

$$\begin{aligned} n &= 4p(1-p) / e^2 \\ &= 4 \times 0.08 \times (1 - 0.08) / 0.02^2 \\ &= 736 \text{ ครั้ง (ที่ต้องสังเกต)} \end{aligned}$$

$$\text{ถ้า } n = 500 \quad e = ?$$

$$\begin{aligned} n &= 4p(1-p) / e^2 \\ e &= \sqrt{4p(1-p) / n} \\ &= \sqrt{4(0.08)(1-0.08) / 500} \\ &= 0.024 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าผิดพลาด} = 2.4 \%$$

ตัวอย่าง 12.2

ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถหาค่ารอยต่อต่างๆได้ จึงทำการสุ่มตรวจที่หน้างานจำนวน 25 ครั้ง จากเครื่องจักรจำนวน 10 เครื่อง พบว่า มีเครื่องจักรหยุดทำงานแต่ละครั้งที่ไปสังเกตดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
21	22	23	24	25					
1	0	0	1	0					

จากการสังเกตเครื่องจักรหยุดทำงานทั้งสิ้น 10 เครื่อง-ครั้งต่อ 250 เครื่อง-ครั้ง โดยมีค่าที่เบี่ยงตรง $\pm 1\%$ คิดเป็นเวลาวางของเครื่อง $p = 10/250$

$$= 0.04 = 4\%$$

หาจำนวนครั้งในการสังเกตเพื่อสุ่มงาน

$$n = 4p(1-p) / e^2$$

$$= 4 \times 0.04 \times (1-0.04) / 0.01^2$$

จำนวนครั้งในการสังเกตเพื่อสุ่มงาน

$$= 1,536 \text{ ครั้ง}$$

การหาความถี่ในการสุ่มงาน

ความถี่ของการสังเกตการสุ่มงาน นั้น จะต้องกำหนดจากความเป็นจริงที่ทำได้ ภายใต้สภาวะการสุ่มสังเกต ตัวอย่างเช่น การสังเกต 3600 ครั้ง ภายใน 20 วัน ดังนั้น

$$\text{จะต้องสุ่มสังเกตวันละ } 3600/20 = 180 \text{ ครั้งต่อวัน} = 23 \text{ ครั้งต่อชม}$$

เราอาจใช้ตารางสุ่มเวลาเพื่อทำการสุ่มเวลาที่จะไปสังเกตได้

แผน การสุ่มเวลา ถ้าต้องการสุ่มเวลา จำนวน 20 ครั้ง ตั้งแต่ 8.00 ถึง 17.00 น.

การสังเกตครั้งที่ 1 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 11 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 2 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 12 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 3 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 13 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 4 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 14 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 5 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 15 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 6 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 16 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 7 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 17 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 8 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 18 เวลา

การสังเกตครั้งที่ 9 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 19 เวลา
การสังเกตครั้งที่ 10 เวลา	การสังเกตครั้งที่ 20 เวลา

12.4 การหาเวลาเพื่อ โดยใช้วิธีการสุ่มงาน

โดยการวิเคราะห์ความถี่ของการหยุดงานเช่น หยุดตรวจสอบ หยุดนับชิ้นงาน หรือ หยุดรอคอย หรือการรอคอยแบบต่างๆ โดยการหาเวลาเพื่อการทำงาน หรือ Allowance หาได้โดยการนำจำนวนครั้งที่สังเกตพบว่ามี การหยุดทำงานส่วนด้วยจำนวนครั้งที่สังเกตพบว่าได้ทำงานจริง แล้วทำเป็น ร้อยละ ดังนี้

$$\% \text{ Allowance} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่สังเกตพบว่ามีหยุดงาน}}{\text{จำนวนครั้งที่สังเกตพบว่าได้ทำงานจริง}} \times 100$$

ตัวอย่าง 12.3

จากรายงเก็บข้อมูลการทำงาน ข้างล่าง จงหา % Allowance ของการทำงานแต่ละ ส่วนงาน

Operation	หยุด					ทำงาน รวม	ทำงาน จริง	จำนวน ที่หยุด	จำนวน ที่ สังเกต
	ตรวจ สอบ	เอา/ ส่งของ	รอ งาน	นับ ของ	ไม่มี สาเหตุ				
ประกอบ	2	11	0	1	12	119	2750	26	2895
กลึง	2	0	4	0	1	69	984	7	1060
พ่นสี	0	0	7	0	36	262	1407	43	1712

$$\% \text{ Allowance} = \frac{\text{จำนวนที่หยุดงาน}}{\text{ทำงานจริง}} \times 100$$

$$\text{ประกอบ } \% \text{ Allowance} = 26 / 2750 \times 100 = 0.95 \%$$

$$\text{กลึง } \% \text{ Allowance} = 7 / 984 \times 100 = 0.71 \%$$

$$\text{พ่นสี } \% \text{ Allowance} = 43 / 1407 \times 100 = 3.06 \%$$

12.5 การหาเวลามาตรฐานจากการสุ่มงาน

การหาเวลามาตรฐานจากการสุ่มงานจะทำได้โดยการหา เวลาที่ได้จากสังเกตการณ์ทำงาน ของงานนั้น หรือ **Observed Time, OT** ซึ่งหาได้โดย

$$\text{Observed Time, } OT = \frac{T \times n_i}{P \times n}$$

เมื่อ

- T = เวลารวมที่สังเกต
- n_i = จำนวนที่มีการทำงานใน งานย่อยหนึ่ง I
- P = จำนวนการผลิตต่อช่วงเวลาที่สังเกต
- n = จำนวนครั้งของการสุ่มสังเกต

เราสามารถหาเวลาการทำงานปกติได้จากเวลาการทำงานที่สังเกตได้ มาปรับค่าอัตราการทำงาน ซึ่ง สามารถหาได้จาก

$$\text{Normal Time, } NT = OT \times R / 100$$

เมื่อ R คือ Rating เฉลี่ย ที่สเกล 100

เวลามาตรฐานสามารถหาได้จากการนำเวลาการทำงานปกติมาเพิ่มเวลาเผื่อ ซึ่ง สามารถหาได้จาก

$$\text{Standard Time, } ST = NT \times (1 + \text{allowance})$$

เมื่อ Allowance = การเผื่อการทำงาน หน่วยเป็นร้อยละ

ตัวอย่าง 12.4

จากข้อมูลตารางผลิต จงหาเวลามาตรฐานของการทำงาน

รายการ	แหล่งที่มา	ข้อมูล
เวลาการทำงานต่อวัน (+เวลาว่าง)	บันทึกเวลา	480 นาที
จำนวนที่ผลิตได้	ฝ่ายผลิต	420 หน่วย
สัดส่วนการทำงาน	การสุ่มงาน	85 %
อัตราการทำงาน Rating เฉลี่ย	การสุ่มงาน	110 %
อัตราเผื่อ	การสุ่มงาน	15 %

เนื่องจาก $n_i / n =$ สัดส่วนของการทำงาน = 0.85

$$OT = \frac{T \times n_i}{P \times n} = \frac{480}{420} \times 0.85 = 0.971 \text{ นาที}$$

$$\text{Normal Time} = OT \times R / 100$$

$$= 0.971 \times 110 / 100 = 1.069 \text{ นาที}$$

$$\text{Standard Time} = NT \times (1 + \text{all \%})$$

$$= 1.069 \times (1.15) = 1.229 \text{ นาที}$$

ตัวอย่าง 12.5

การทำงาน ที่ประกอบด้วยงานย่อยหลายงาน โดยทำการสุ่มสังเกต 30 ครั้ง ใน 15 นาที ได้ผลผลิต 12 ชิ้น ข้อมูลของการสุ่มงานเพื่อหาเวลามาตรฐานได้ดังนี้

ครั้งที่ สุ่ม	งานย่อย 1	งานย่อย 2	งานย่อย 3	เวลาว่าง
1	R= 90			
2				100
3		110		
4	95			
5	100			
6		100		
7			105	
8	90			
9			110	
10	85			
11			95	
12		90		
13			100	
14			95	
15	80			
16			110	
17		105		
18			90	
19	100			
20			85	
21			90	
22			90	
23	110			
24			100	
25		95		
26				100
27		105		
28		100		
29			110	
30	110			
\sum Rating	860	705	1180	100

$$\text{Observed Time, } OT = \frac{T \times n_i}{P \times n}$$

$$OT 1 = 15 \times 9 / 12 \times 30 = 0.375 \text{ นาที}$$

$$OT 2 = 15 \times 7 / 12 \times 30 = 0.292 \text{ นาที}$$

$$OT 3 = 15 \times 12 / 12 \times 30 = 0.500 \text{ นาที}$$

$$\text{Normal Time} = \frac{OT \times (\sum Rating)}{ni} / 100$$

$$NT 1 = 0.375 \times (860 / (9 \times 100)) = 0.358 \text{ นาที}$$

$$NT 2 = 0.292 \times (705 / (7 \times 100)) = 0.294 \text{ นาที}$$

$$NT 3 = 0.500 \times (1180 / (12 \times 100)) = 0.492 \text{ นาที}$$

$$\begin{aligned}\text{Allowance} &= \frac{\text{จำนวนที่หยุดงาน}}{\text{ทำงานจริง}} \times 100 \\ &= \frac{2}{30-2} \times 100 \\ &= 7.14 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Standard Time} &= NT \times (1 + \text{all} \%), \\ ST &= (0.358 + 0.294 + 0.492) (1 + 0.0714) \\ &= 1.2257 \text{ นาที}\end{aligned}$$

แบบฝึกหัดที่ 12

การสู้งาน

12.1 จงหาจำนวนครั้งของการสู้งานที่เกิดจากการทำงาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความเที่ยงตรง $\pm 5\%$ การรอคอยที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable delay) มีค่าระหว่างช่วง 6-10 % เมื่อคิดรวมกับค่ารอคอยของบุคคล (personal delay) มีค่าเท่ากับ 10 % และถ้าจะเก็บข้อมูล 300 ครั้งจะมีค่าผิดพลาดเท่าไร

12.2 ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถหาค่ารอคอยต่างๆได้ จึงทำการสุ่มตรวจที่หน้างานจำนวน 20 ครั้ง จากเครื่องจักรจำนวน 10 เครื่อง พบว่า มีเครื่องจักรหยุดทำงานแต่ละครั้งที่ไปสังเกตดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0

จากการสังเกตเครื่องจักรหยุดทำงานทั้งสิ้น 10 เครื่อง-ครั้งต่อ 200 เครื่อง-ครั้ง จงหาจำนวนครั้งในการสู้งานที่เหมาะสม โดยมีค่าเที่ยงตรง $\pm 1.5\%$

12.3 เครื่องจักรในแผนก 2 มีอยู่ 20 เครื่อง เมื่อทำการสุ่มพบว่า มีเครื่องจักรทำงานแต่ละครั้งดังตาราง

ถ้าต้องการเก็บข้อมูลการสังเกตเพื่อสู้งาน 1000 ครั้ง จะมีค่าผิดพลาดเท่าไร และค่า Allowance ของแผนกนี้มีค่าเท่าไร

20	20	20	18	20	20	20	19	20	20
20	19	20	20	18	20	19	20	19	19

12.4 จากข้อมูลตารางผลิต จงหาเวลามาตรฐานของการทำงาน

รายการ	แหล่งที่มา	ข้อมูล
เวลาการทำงานต่อวัน (+เวลาว่าง)	บันทึกเวลา	480 นาที
จำนวนที่ผลิตได้	ฝ่ายผลิต	2320 หน่วย
จำนวนครั้งที่สังเกตการทำงาน	การสู้งาน	500 ครั้ง
จำนวนครั้งที่พบทำงาน	การสู้งาน	423 ครั้ง
อัตราการทำงาน Rating เฉลี่ย	การสู้งาน	110 %
อัตราเผื่อ	การสู้งาน	8 %

12.5 จากตารางเก็บข้อมูลการทำงาน ข้างล่าง จงหา % Allowance ของการทำงานแต่ ส่วนงาน

Operation	หยุด					จำนวน ที่ สังเกต
	ตรวจสอบ	เอา/ ส่งของ	รอ งาน	นับ ของ	ไม่มี สาเหตุ	
เชื่อม	2	8	0	0	22	1310
ตรวจสอบ	0	20	12	2	1	474
ประกอบ	3	1	7	0	14	857

12.6 การทำงาน ที่ประกอบด้วยงานย่อยหลายงาน โดยทำการสุ่มสังเกต 35 ครั้ง ใน 1 ชั่วโมง ได้งาน 20 ชิ้น ข้อมูลของการสุ่มงานมีดังนี้

Rating					
ครั้งที่ สุ่ม	งานย่อย 1	งานย่อย 2	งานย่อย 3	งานย่อย 4	ว่าง
1		90			
2			100		
3	110				
4		95			
5				100	
6					100
7		105			
8				90	
9	105				
10		85			
11			95		
12				90	
13	100				
14			95		
15		90			
16					100
17		105			
18			90		
19				100	
20			85		
21					
22	95				
23		100			
24					100
25				95	
26		105			
27			100		
28				100	
29	100				
30		95			
31				105	
32	110				
33					100
34			105		
35		100			
Σ Rating					

จงหา Allowance ว่ามีค่าเท่ากับ กี่เปอร์เซ็นต์ และจงหาเวลามาตรฐานของการทำงานนี้