

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ในเนื้อหาบทนี้เป็นการคำนวณหาเวลามาตรฐานของแต่ละวิธี คือ การสุ่มงาน (Work Sampling) การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) การใช้ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีน (Predetermined Time Systems)

4.1 การศึกษาการสุ่มงาน

การศึกษาการสุ่มงานของโรงงานเฟอร์นิเจอร์ มีขั้นตอนดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์

ต้องการทราบเวลาในการทำชิ้นงานที่วิ รุ่น W122 ของโรงงานพิจัยเฟอร์นิเจอร์

(2) กำหนดเงื่อนไขของการสุ่มงาน

ให้ข้อมูลมีระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความผิดพลาดไม่เกิน 5% ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลเป็นช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ กำหนดแผนการสุ่มประมาณ 200 ครั้งต่อวัน

(3) กำหนดรูปแบบของข้อมูล

ข้อมูลที่จะสุ่มงานคือ ข้อมูลการทำงานของคนงานประกอบชิ้นงานที่วิ ข้อมูลเบื้องต้นคือ ข้อมูลการทำงาน (W) และข้อมูลการว่างงาน (I)

(4) ศึกษาเบื้องต้นเพื่อประมาณการค่าเปอร์เซ็นต์ของการว่างงาน

จากข้อมูลเบื้องต้นของการสุ่มงาน 100 ครั้ง พบว่าเวลาทำงานกับเวลาว่างงานเป็นสัดส่วนดังนี้ การทำงาน คือ 80 การว่างงาน คือ 20 ดังนั้นจะได้สัดส่วนการว่างงาน คือ 20%

(5) หาขนาดตัวอย่างเพื่อให้ได้ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความผิดพลาด 5% ค่า $p = 20$ นำไปเปิดตารางที่ 2.3 การหาค่าจำนวนการสุ่มงานโดยใช้ค่าข้างต้นจะได้ค่าตัวอย่างดังนี้

$$N = 6147$$

ดังนั้นจำนวนตัวอย่างการสุ่มงาน เท่ากับ 6147 ตัวอย่าง

การจัดสร้างตารางจังหวัดเวลาสุ่มงาน จะต้องให้ข้อมูลตัวเลขสุ่มจากตารางตัวเลขสุ่ม ตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างจังหวัดเวลาสุ่มเพื่อนำไปหาจำนวนการสุ่มงานจริงซึ่งจะต้องสุ่มงาน 100 ครั้ง

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างจังหวะเวลาสูมเพื่อนำไปหาจำนวนการสูมงานจริง

เวลา	ผลสูม	เวลา	ผลสูม	เวลา	ผลสูม	เวลา	ผลสูม
8.10		10.49		13.44		15.20	
8.12		10.56		13.47		15.26	
8.25		10.59		13.48		15.31	
8.27		11.01		13.53		15.35	
8.32		11.05		13.56		15.43	
8.42		11.12		13.59		15.44	
8.47		11.22		14.06		15.52	
8.59		11.24		14.09		15.58	
9.02		11.36		14.15		16.01	
9.03		11.38		14.19		16.03	
9.05		11.39		14.20		16.10	
9.06		11.48		14.33		16.11	
9.19		11.53		14.39		16.14	
9.23		11.55		14.45		16.20	
9.33		13.00		14.50		16.21	
9.44		13.10		14.54		16.24	
9.46		13.16		14.56		16.26	
9.51		13.17		14.59		16.27	
9.57		13.23		15.01		16.28	
10.06		13.24		15.04		16.37	
10.10		13.27		15.06		16.40	
10.23		13.31		15.08		16.41	
10.24		13.32		15.09		16.42	
10.25		13.33		15.12		16.50	
10.39		13.34		15.19		16.55	

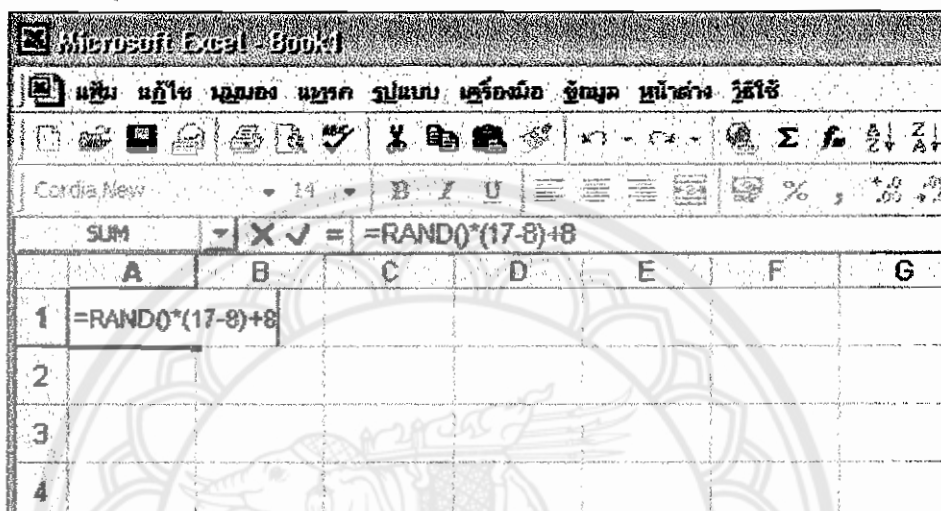
W = เวลาทำงาน

I = เวลาว่างงาน

ขั้นตอนการทำเวลาในตารางสุ่ม ดังตารางที่ 4.1

ก. ใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยการใช้สูตรการสุ่มคือ

$=RAND()*(b-a)+a$ ในการทำการสุ่มครั้งนี้ได้ทำการสุ่มงานตั้งแต่เวลา 8.00-17.00น. ดังนั้นจะได้สูตรการหาเวลาสุ่มดังนี้ คือ $=RAND()*(17-8)+8$ ดังแสดงในตัวอย่าง

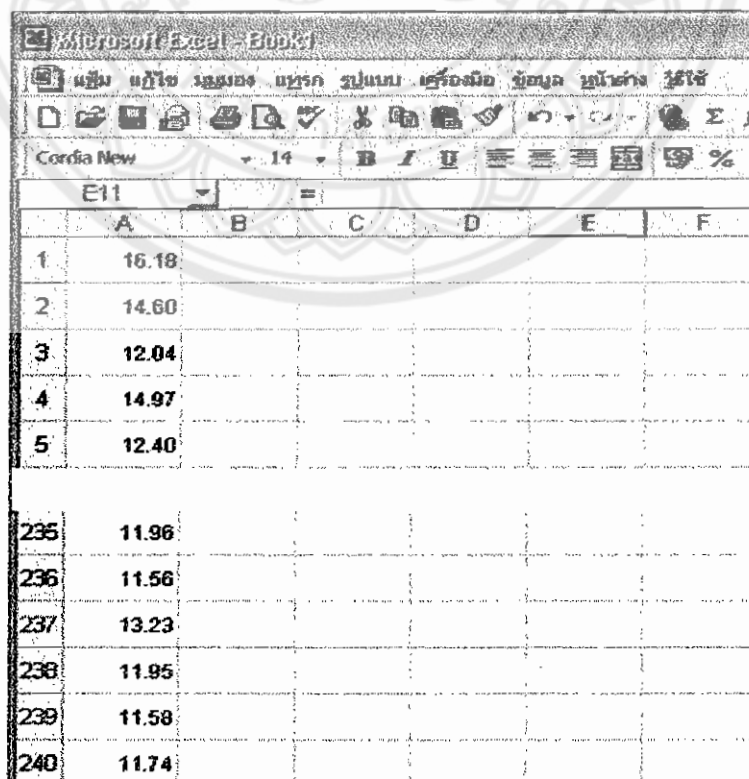


The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The formula bar displays $=RAND()*(17-8)+8$. The worksheet grid shows columns A through G and rows 1 through 4. Cell A1 contains the formula $=RAND()*(17-8)+8$.

	A	B	C	D	E	F	G
1	$=RAND()*(17-8)+8$						
2							
3							
4							

รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างการใช้สูตรการหาเวลาในตารางสุ่ม

ข. ทำการคัดลอกในแนวตั้งทั้งหมด 240 ค่าเพราะต้องการได้ค่าเวลาที่ใช้ในตารางสุ่มเท่ากับ 200 ตัวอย่าง (เนื่องจากต้องลบเวลาพักกลางวันตั้งแต่ 12.00-12.59 น.)



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a list of 240 random values generated using the formula $=RAND()*(17-8)+8$ in column A. The values are displayed in cells A1 through A240. The first five values are 16.18, 14.60, 12.04, 14.97, and 12.40. The last five values are 11.96, 11.56, 13.23, 11.95, and 11.58.

	A	B	C	D	E	F
1	16.18					
2	14.60					
3	12.04					
4	14.97					
5	12.40					
...	...					
236	11.96					
237	11.56					
238	13.23					
239	11.95					
240	11.58					

รูปที่ 4.2 ค่าที่ได้จากการสุ่ม

ค. นำข้อมูลที่คัดลอกได้ใน Microsoft Word

ฐ. คัดลอกข้อมูลใน Microsoft Word ได้ใน Microsoft Excel อีก sheet (เพราะถ้าไม่คัดลอกมาได้ใน Microsoft Word ข้อมูลในใน Microsoft Excel จะเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ เพราะเป็นสูตรการสุ่ม)

ท. ทำการเรียงลำดับจากค่าน้อยไปค่ามากโดยที่คลิกที่คอลัมน์ A แล้วไปคลิกที่แถบเครื่องมือคลิกตรงคำสั่ง **21**

ฒ. ทำการแปลงค่าโดยแถว B1 ให้พิมพ์ =INT(A1) เป็นสูตรจำนวนเต็ม

ณ. จากนั้นแถว C1 ให้พิมพ์ =A1-B1

ด. แถว D1 ให้พิมพ์ =C1*0.6

ต. แถว E1 ให้พิมพ์ =B1+D1

ถ. จากนั้นก็ทำการคัดลอกคอลัมน์ E1 ทั้งหมด 240 ค่า ใส่ลงใน Microsoft Word โดยปรับตำแหน่งทศนิยมให้เท่ากับ 2 ตำแหน่ง

ท. ทำการลบค่าเวลาที่ซ้ำกัน และเวลาดังแต่ 12.00 -12.59

ธ. นำข้อมูลที่ได้มาใส่ในตารางดังตารางที่ 4.1

(6) การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการได้ไปเก็บข้อมูลการสุ่มงานของการทำงานของโรงงาน (ดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก ก.) ได้แบ่งการสุ่มงานออกเป็นวันละ 200 ตัวอย่าง ทั้งหมด 32 วัน ตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น. ได้ผลการสุ่มงานดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการสุ่มงาน

	ทำงาน	ไม่ทำงาน	รวม
จำนวนครั้งการสุ่ม (ครั้ง)	5249	997	6246
%การทำงาน	84.03%	15.97%	100%
เวลาการทำงาน (วินาที)	768291.07	145929.83	914221
เวลาการทำงานต่อชิ้น (วินาที/ชิ้น)	1588.83	-	-

จากตารางที่ 4.2 เป็นผลที่ได้จากการสุ่ม โดยทำการสุ่มรวมทั้งหมด 6246 ครั้ง จำนวนครั้งจริงที่ต้องสุ่มเท่ากับ 6147 ครั้งแต่ด้วยเหตุผลที่คนงานทำงานเสร็จก่อนที่จะหมดช่วงเวลาการสุ่มจึงทำให้ทำการสุ่มเฉพาะถึงขั้นตอนสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งส่งผลให้ได้จำนวนสุ่มเพียง 6246 ครั้ง และไม่สามารถแบ่ง Element ได้จึงทำการสุ่มแค่ทำงานและไม่ทำงานเท่านั้น ผลรวมของเปอร์เซ็นต์การทำงานรวมกับเปอร์เซ็นต์การไม่ทำงานจะเท่ากับ 100 % ในการสุ่มทั้งหมด 6246 ครั้งนั้นใช้เวลาการทำงานทั้งหมดรวม 914220 วินาที เมื่อนำเวลาทั้งหมด มาหาเวลาการทำงานในแต่ละ Element จากการนำไปคำนวณจากเปอร์เซ็นต์การทำงานแต่ละ Element และข้อมูลการผลิตที่ได้ในระหว่างทำการสุ่มสามารถผลิตชิ้นงานได้ทั้งหมด 480 ชิ้น เราสามารถนำไปหาเวลาการผลิตต่อชิ้นได้ตามตาราง ดังสูตร

$$\text{เวลาการทำงานต่อชิ้น} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์การทำงาน} \times \text{เวลาการทำงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนผลผลิตที่ได้}}$$

จากตารางที่ 4.2 เวลารวมที่ได้เท่ากับ 1595.89 วินาที/ชิ้น หรือเท่ากับ 26.60 นาที/ชิ้น นำมาคำนวณหาเวลา Normal Time = Select Time X Rating ในที่นี้ Rating เท่ากับ 100% ดังนั้นจะได้ Normal Time = 1595.89 X 1 = 1595.89 วินาที/ชิ้น

4.2 การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การเลือกช่วงเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐาน

การทำชิ้นงานจะแบ่งการจับเวลาออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. การทำโครงของชิ้นงาน
2. การติดบานกระจก
3. การทำลิ้นชัก

(2) การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างมาทั้งหมด 10 ค่า ดังที่แสดงในตารางที่ 4.3 ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลการจับเวลาทั้ง 3 ช่วงเวลาอยู่ในภาคผนวก ข.

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลตัวอย่างที่เก็บมาทั้งหมด 10 ค่าใน การประกอบโครง

Sub Element		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.จัดเตรียมอุปกรณ์และ แผ่นไม้	R	20.89	19.88	20.57	20.45	21.83	20.31	20.64	20.79	18.63	19.85
	T	20.89	19.88	20.57	20.45	21.83	20.31	20.64	20.79	18.63	19.85
2.ใส่เดือยในตำแหน่ง Part ทั้งหมด	R	38.59	36.45	35.89	38.94	37.56	40.82	39.47	41.15	42.36	40.79
	T	59.48	56.33	56.46	59.39	59.39	61.13	60.11	61.94	60.99	60.64
3.ติดนอตบนแผ่นไม้	R	69.48	68.45	69.89	71.56	69.84	70.48	73.12	67.31	68.34	69.61
	T	128.96	124.78	126.35	130.95	129.23	131.61	133.23	129.25	129.33	130.25
4.ประกอบแผ่นไม้เป็นรูป ตัว H	R	30.34	32.21	31.43	30.61	34.91	32.64	32.84	32.95	33.12	31.87
	T	159.30	156.99	157.78	161.56	164.14	164.25	166.07	162.20	162.45	162.12
5.ประกอบแผ่นด้านข้าง ทั้ง 4 แผ่น	R	44.47	45.16	44.27	43.84	45.10	43.56	45.39	47.81	47.52	46.34
	T	203.77	202.15	202.05	205.40	209.24	207.81	211.46	210.01	209.97	208.46

(3) การคำนวณหาจำนวนรอบการจับเวลาที่เหมาะสม

จากนั้นนำเวลาทั้งหมดมาคำนวณหาจำนวนรอบของการจับเวลาที่แท้จริง
ของแต่ละ Element ดังสูตรที่ 2.2 ในบทที่ 2 พิจารณาจำนวนรอบของ Element ที่มากที่สุดเพื่อ
ความเที่ยงตรงมากที่สุดในการหาเวลา จะได้จำนวนรอบการจับเวลาที่แท้จริงทั้งหมด 19 ค่า
รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข. และเมื่อจับเวลาได้ครบตามจำนวนรอบที่คำนวณมาได้แล้วนั้น
จึงทำการ หาค่าเฉลี่ย(Average) จะได้ค่าเวลา Select Time ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การหาค่าของการจับเวลาโดยตรงจะได้ค่าดังนี้

Element	จำนวน รอบ	Selected time (วินาที/ชิ้น)
1. การประกอบโครง	19	766.90
2. การประกอบกระจก	19	679.06
3. การทำล้นชัก	19	158.03
รวม		1603.99

(4) การคำนวณหาเวลา Selected time

จากตารางที่ 4.4 นำมาคำนวณหาเวลารวมทั้งหมด จะได้เท่ากับ

$$\begin{aligned}
 \text{เวลารวมทั้งหมด} &= \text{เวลาทำโครง} + \text{เวลาประกอบกระจก} + \text{เวลาทำล้นชัก} \\
 &= 766.90 + 679.06 + 158.03 \\
 &= 1603.99 \text{ วินาที/ชิ้น} \\
 &= 26.73 \text{ นาที / ชิ้น}
 \end{aligned}$$

(5) การให้ค่า Rating นั้น ตามระบบ Westing House (รายละเอียดอยู่ในบทที่ 2

หัวข้อ 2.2.1.5) สามารถให้ค่าองค์ประกอบได้ดังนี้

Skill	เนื่องจากผู้ศึกษาไม่มีประสบการณ์ในการให้ จึงเท่ากับ Average = 0
Effort	ความพยายามของคนงานในการทำงานดีจึงให้เท่ากับ Good = 0.02
Conditions	สภาพพื้นที่ทำงานปกติจึงให้เท่ากับ Average = 0
Consistency	คนงานมีความสม่ำเสมอปกติ จึงให้เท่ากับ Fair = -0.02
เพราะฉะนั้นผลคะแนนรวมเท่ากับ 0 ดังนั้นค่า Rating จึงเท่ากับ 100%	

(6) การคำนวณหาเวลา Normal Time

จากข้อมูลเวลา Select Time นำมาหาเวลา Normal Time ได้เท่ากับ

$$\text{Normal Time} = \text{Select Time} \times \text{Rating}$$

Rating มีค่าเท่ากับ 100 %

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น Normal Time} &= 1603.99 \times 1 \\
 &= 1603.99 \text{ วินาที/ชิ้น}
 \end{aligned}$$

4.3 การวัดผลงานโดยระบบเวลาพรีดิเทอร์มิน

เป็นการบันทึกข้อมูลวิธีการประกอบเพื่อการวิเคราะห์เวลาแบบ MTM-2 ลงในแบบฟอร์ม MTM-2 โดยใช้การถ่ายวิดีโอขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนชิ้นวางที่วิ อย่างละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ MTM-2 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

จากการได้ทำการวิเคราะห์โดยระบบ MTM-2 จะได้ค่าทั้งหมดดังตารางที่ 4.5 นี้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลของเวลาจากการวิเคราะห์ระบบ MTM-2

Element	TMU	Normal Time (sec)
1. การประกอบโครง	21126	750.56
2. การประกอบกระฉาก	15710	565.56
3. การทำลื่นชัก	3218	115.85
รวม	40054	1431.97

จากตารางที่ 4.5 ทำการคำนวณการเปลี่ยนค่า TMU เป็นค่าเวลา Normal Time จะได้

$$\text{Normal Time} = \text{TMU} \times 0.036$$

(1 TMU = 0.036 วินาที)

$$\begin{aligned} \text{เวลาปกติ} &= 40054 \times 0.036 \\ &= 1431.97 \text{ วินาที/ชิ้น} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น เวลาปกติมีค่าเท่ากับ 1431.97 วินาที/ชิ้น

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบเวลาการผลิตต่อชิ้นในแต่ละวิธีการ

ประเภท Element	การร่วมงาน (วินาที/ชิ้น)	การจับเวลาโดยตรง (วินาที/ชิ้น)	การใช้ระบบ MTM-2 (วินาที/ ชิ้น)
ประกอบโครง	-	766.9	750.56
ประกอบบานกระฉาก	-	679.06	565.56
ประกอบลื่นชัก	-	158.03	120.17
รวม	1588.83	1603.99	1436.29

4.4 การเปรียบเทียบจำนวนการผลิตที่ได้จากการศึกษากับจำนวนการผลิตจริง

จากการเก็บข้อมูลการสุ่มทั้งหมด 32 วัน เก็บข้อมูลจำนวนชิ้นการผลิตได้เท่ากับ 480 ชิ้น ซึ่งได้ประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ 84.03% ซึ่งได้มาจากเปอร์เซ็นต์การสุ่มพบว่าคนงานทำงานและเมื่อนำเวลาต่อชิ้นที่คำนวณได้จากการศึกษาแต่ละวิธี(รายละเอียดจากตารางที่ 4.6)มาคำนวณหาจำนวนการผลิตทั้งหมดเพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนการผลิตที่แท้จริง ดังสูตร

$$\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด} = \frac{\text{เวลาในการผลิตวัน(วินาที)}}{\text{เวลาต่อชิ้น(วินาที/ชิ้น)}} \times 32 \text{ วัน} \times 84.03\%$$

จะได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบจำนวนการผลิตจริงกับจำนวนที่ได้จากการคำนวณผลการศึกษาทั้ง 3 วิธีที่ประสิทธิภาพ 84.03% (หน่วยเป็น ชิ้น/32 วัน)

ประเภทการศึกษา	การผลิตจริง	การสุ่ม	การจับเวลาโดยตรง	การใช้ระบบ MTM-2
จำนวนชิ้นที่ผลิตได้	480	487	482	538

จากตารางที่ 4.7 ผลการศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรงนั้นมีจำนวนการผลิตที่ได้จากการคำนวณใกล้เคียงกับการผลิตจริงมากที่สุด และจากเกณฑ์การศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเท่ากับ 5% ดังนั้นจึงทำการหาความคลาดเคลื่อนจากผลตามตารางที่ 4.7 ได้ ดังสูตร

$$\% \text{การหาความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{จำนวนที่ได้จากการคำนวณ} - \text{จำนวนผลิตจริง}}{\text{จำนวนผลิตจริง}} \times 100$$

จะได้ผลความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบ % ความคลาดเคลื่อนของจำนวนการผลิตที่คำนวณได้ทั้ง 3 วิธี

ประเภทการศึกษา	การสุ่ม	การจับเวลาโดยตรง	การใช้ระบบ MTM-2
% ความคลาดเคลื่อน	1.458%	0.417%	12.083%

ผลการศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรงและการสุ่มนั้นมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 5 % อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แต่ผลของการใช้ระบบ MTM-2 นั้นคลาดเคลื่อนไปมากกว่า 5%

อาจจะมีสาเหตุที่ทำให้ผลจากการใช้ระบบ MTM-2 คลาดเคลื่อนจากเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีดังหัวข้อต่อไป

4.5 การวิเคราะห์ปัญหาที่พบขณะทำการศึกษาการทำงานแต่ละวิธี

ปัญหาที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเวลาที่พบขณะทำการศึกษาการทำงาน เปรียบเทียบได้ดังนี้

(1) ปัญหาที่เกิดจากการทำงานซ้ำงานเดิมระหว่างการทำงาน

เนื่องจากการทำงานที่ผิดพลาด เช่น การทำของหล่น การเจาะรูผิดพลาด อุปกรณ์ชำรุดขณะทำงาน เป็นต้น ถ้าเป็นการศึกษาเวลาแบบจับเวลาโดยตรง จะทำการตัดเอาช่วงเวลาที่พบข้อผิดพลาดนี้ออกไปจากจำนวนรอบการจับเวลาทั้งหมด ส่วนการศึกษาเวลาโดยใช้ระบบ MTM-2 นั้น จะทำการวิเคราะห์เฉพาะการทำงานจริงเท่านั้น การทำซ้ำเพราะผิดพลาด จะไม่ถูกวิเคราะห์รวมเข้าไป และการศึกษาโดยใช้วิธีการสุ่มนั้น จะเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมสำหรับกรณีที่พบข้อผิดพลาดดังนี้ เพราะวาระบบการสุ่มงานนั้น จะตรวจพบเพียงแค่ว่าเป็นการทำงานหรือไม่ทำงานเท่านั้นโดยไม่สนว่าจะพบข้อผิดพลาดหรือไม่ ดังนั้น เมื่อทำการตรวจพบการทำงาน เราไม่สามารถสรุปได้ว่าคนงานทำงานซ้ำหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น

- ในเวลาการทำงาน 1 วัน ทั้งหมด 480 นาที ถ้าทำงานปกติ ไม่พบข้อผิดพลาด ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 15 ชิ้น การสุ่ม 100 ครั้ง พบการทำงาน 90 ครั้ง ไม่ทำงาน 10 ครั้ง จะได้ เปอร์เซ็นต์การทำงานเท่ากับ 90 % เวลาการทำงานจริงเท่ากับ $480 \times 0.90 = 432$ นาที เพราะฉะนั้น จะได้เวลาต่อชิ้นเท่ากับ $\frac{432}{15} = 28.80$ นาที/ชิ้น

ซึ่งถ้าผลการสุ่มที่พบการทำงานทั้งหมด 90 ครั้งนั้นมีการทำงานซ้ำรวมอยู่ด้วย ซึ่งเราไม่สามารถแยกได้ว่าจุดไหนเป็นการทำงานปกติหรือจุดไหนเป็นการทำงานซ้ำ ถ้ามีการทำงานซ้ำ 5 ครั้ง เราสามารถตัดจำนวนที่สุ่มพบการทำงานเหลือเพียง 85 ครั้ง จะได้เปอร์เซ็นต์การทำงานเท่ากับ 85% เวลาการทำงานจริงเท่ากับ $480 \times 0.85 = 408$ นาที

เพราะฉะนั้นจะได้เวลาต่อชิ้นเท่ากับ $\frac{408}{15} = 27.2$ นาที/ชิ้น

จะพบว่าเมื่อเราสุ่มพบงานที่ทำซ้ำ จะทำให้เวลาการผลิตต่อชิ้นนั้นสูงขึ้น ทำให้เกิดความแตกต่างของเวลาในการศึกษาเวลาด้วยวิธีการสุ่ม

(2) การหยุดพิจารณาเพื่อตัดสินใจหรือค้นหาในช่วงเวลาสั้นระหว่างทำงาน

เนื่องจากการทำงานอย่างต่อเนื่องนั้นมักจะมีการหยุดชะงักโดยหลายสาเหตุเช่น หยุดคิด หยุดเคลื่อนที่ขณะหนึ่งเพื่อสังเกต เช่น การหาอุปกรณ์ เป็นต้นซึ่งถือว่าเป็นการหยุดเพื่อตัดสินใจ การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงนั้นจะรวมเอาเวลาที่หยุดชะงักนี้มารวมในการคำนวณหาเวลาด้วย ซึ่งถือว่าไม่เป็นเวลาที่ก่อให้เกิดข้อผิดพลาดของการทำงาน สำหรับวิธีการสุ่มนั้นจะถือว่าเป็นการไม่ทำงาน จะไม่นำไปคิดหาเวลาการทำงาน และระบบ MTM-2 ไม่มีการข้อกำหนดในการวิเคราะห์สำหรับ การหยุดเช่นนี้ หรือเรียกว่า Mental Process จึงสามารถวิเคราะห์เวลาที่หยุดนี้ได้ จึงทำให้เกิดความแตกต่างของเวลากับวิธีอื่นๆ

(3) ปัญหาที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเวลาจากการทำงานโดยใช้ความระมัดระวัง

การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากการทำงานโดยใช้ความระมัดระวังในการทำงานนั้น การศึกษาเวลาโดยการสุ่มจะไม่มีผลกระทบจากปัญหานี้เพราะว่าเป็นเพียงการสุ่มว่ามีการทำงานหรือไม่ ดังนั้นจะเปรียบเทียบเฉพาะการศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงกับการใช้ระบบ MTM-2 ซึ่งการจับเวลาโดยตรงนั้นจะรวมเอาเวลาที่จับได้ทั้งหมดตั้งแต่จุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายของกระบวนการย่อยที่แบ่งไว้ไม่สามารถตัดเวลาที่ไร้ประสิทธิภาพภายในกระบวนการได้ ส่วนการใช้ระบบ MTM-2 นั้น ระบบจะกำหนดค่าเวลาเป็นมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวตามที่ระบบกำหนด จะทำให้ได้เวลาที่เป็นการทำงานจริงโดยไม่รวมเวลาที่ไร้ประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความแตกต่างของเวลากับการจับเวลาโดยตรง

กระบวนการทำงานที่ต้องใช้ความระมัดระวังในการทำงานนั้นมีหลายกระบวนการดังนี้

ก. การขันสกรูออกด้วยสว่าน

การนำสว่านที่ประกบกับหัวนอตเพื่อทำการขันยึดชิ้นงานนั้น ต้องใช้เวลาในการทำงานมากกว่าปกติ เพราะต้องมีความระมัดระวังไม่ให้นอตเอียงขณะทำการขันสกรู หรือปลายสว่านหลุดออกจากหัวนอตขณะทำการขัน ทั้งนี้เวลาที่ใช้ขันยึดใน Element ที่ 3 การประกอบชิ้นชิ้นนั้นมีขนาดเล็กกว่าใน Element ที่ 1 การประกอบโครง ดังนั้นจึงได้เวลาจากการจับเวลาโดยตรงแตกต่างกับการใช้ระบบ MTM-2 โดยดูจากตารางที่ 4.6 ใน Element ที่ 3 การประกอบชิ้น

ข. ความแตกต่างของเวลาที่เกิดจากการเปลี่ยนดอกสว่าน

ดอกสว่านที่ใช้ในกระบวนการทำงานมีอยู่ 2 ชนิดด้วยกัน คือ ดอกสว่านที่ใช้สำหรับขันสกรูนอตเพื่อยึด และดอกสว่านที่ใช้สำหรับเจาะรู โดยปกติแล้วดอกสว่านที่ใช้สำหรับขันสกรูจะติดตั้งที่ตัวสว่านเสมอ โดยจะมีบางกระบวนการเท่านั้นที่จำเป็นต้องเปลี่ยนดอกสว่านเพื่อกระบวนการถัดไป คือกระบวนการเจาะรู ในการเปลี่ยนดอกสว่านนั่นคนงานจะกดให้สว่านหมุน

โดยอีกมือหนึ่งจะทำการจับที่ดอกสว่านขณะที่ดอกสว่านกำลังหมุนเพื่อถอดเอาดอกสว่านออกจากตัวสว่าน ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อมือคนงานได้ ดังนั้นคนงานจึงระมัดระวังในการถอดดอกสว่านเช่นเดียวกันกับการใส่ดอกสว่านซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้เพิ่มมากขึ้น ดังเช่น ผลในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบเวลาของ Element ย่อยในกระบวนการประกอบโครง

ประเภทการศึกษา Sub Element	การจับเวลาโดยตรง(วินาที)	การใช้ระบบ MTM-2 (วินาที)
10.การเจาะรูเพื่อล็อกคัลลิ่ง	27.05	21.96

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบเวลาของ Element ย่อยในกระบวนการประกอบบานพับกระจก

ประเภทการศึกษา Sub Element	การจับเวลาโดยตรง(วินาที)	การใช้ระบบ MTM-2 (วินาที)
3.การเจาะรูไม้รองบานพับ ด้านข้างทั้ง 4 ด้าน	31.62	27.72

รายละเอียดทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ข.การศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรง และภาคผนวก

ค. การศึกษาโดยใช้ระบบ MTM-2

ค. การประกอบบานพับกระจก

เมื่อทำการขันยึดกระจกที่บานพับ ผู้ปฏิบัติงานมักจะให้ความระมัดระวังมากกว่าปกติเพราะอาจทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับกระจกได้ ดังนั้นเมื่อดูจากตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบเวลาในแต่ละวิธีการ เวลาที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี MTM-2 ใน Element ที่ 2 คือการประกอบบานพับกระจกจะมีค่าแตกต่างจากการจับเวลาโดยตรงมาก

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบเวลาของการประกอบบานพับกระจก

ประเภทการศึกษา Element	การสุ่ม	การจับเวลาโดยตรง	การใช้ระบบ MTM-2
การประกอบบานพับกระจก	-	679.06	565.56

ข้อมูลอ้างอิงจากตารางที่ 4.6

(4) กระบวนการทำงานบางขั้นตอนมีจำนวนครั้งในการปรับแต่งหรือประกอบไม่คงที่

การปรับแต่งหรือการประกอบของงานบางขั้นตอนมักจะใช้จำนวนครั้งไม่คงที่ในแต่ละรอบการทำงาน ดังนี้

ก. การประกอบแผ่นไม้กันด้านหลัง และการประกอบแผ่นพื้นลิ้นชัก เพราะว่าแผ่นไม้ทั้ง 2 นี้มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ มีความอ่อนตัวสูงดังนั้น เมื่อนำไปทำการประกอบโดยการสอดให้เข้าช่องด้านหลังของโครงชิ้นงาน มีการใช้จำนวนครั้งในการประกอบไม่คงที่ ในแต่ละรอบการทำงาน การศึกษาเวลาโดยใช้การสุ่มนั้นถือว่าเป็นการทำงาน แต่บางครั้งอาจเกิดการทำงานซ้ำซึ่งสำหรับการสุ่มนั้นไม่สามารถแยกแยะได้ว่าเป็นการทำงานซ้ำหรือไม่ สำหรับการใช้ระบบ MTM-2 นั้น จะวิเคราะห์ตามมาตรฐานของการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งจากการทำงานที่ไม่คงที่ทำให้ทำการวิเคราะห์วิธีการมาตรฐานได้ยาก ส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนของเวลาในกระบวนการนี้มีสูง ส่วนการจับเวลาโดยตรงนั้น จะหาค่าเวลาเฉลี่ยออกมาได้ใกล้เคียงกับเวลาการทำงานจริง ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบเวลาขั้นตอนที่มีจำนวนครั้งในการประกอบไม่คงที่

ประเภทการศึกษา Sub Element	การจับเวลาโดยตรง(วินาที)	การใช้ระบบ MTM-2 (วินาที)
20.ประกอบแผ่นไม้กันด้านหลังใน Element การประกอบโครง	51.61	40.14
5. ประกอบแผ่นพื้นลิ้นชัก ใน Element การประกอบลิ้นชัก	27.29	11.74

ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข. การศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรงและ ภาคผนวก ค. การศึกษาโดยใช้ระบบ MTM-2

ข. ขั้นตอนการตรวจสอบของการประกอบบานพับกระจุก เนื่องจากการประกอบบานพับกระจุกต้องอาศัยการตรวจสอบเพื่อให้บานพับกระจุกทั้งสองบานชิดกันในระยะที่พอดี ดังนั้นการประกอบต้องมีการตรวจสอบ เพราะไม่สามารถฟิกซ์ตำแหน่งของบานพับกระจุกทั้งสองได้ในการประกอบแต่ละครั้งถ้าไม่ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องก็ต้องทำการขยับหรือเคาะให้ได้ตำแหน่ง และเนื่องจากการประกอบแต่ละครั้งมีวิธีการทำงานที่ไม่ได้เป็นรูปแบบที่สามารถทำให้ได้ตำแหน่งเดียวกันตลอด บางทีได้ไปครั้งเดียวก็พอดี แต่บางครั้งต้องทำการขยับแล้วพับเข้าหากันเพื่อตรวจสอบหลายครั้ง เพราะเหตุนี้การจับเวลาโดยตรงจึงมีค่าที่แกว่งมาก และการวิเคราะห์ด้วยวิธี

MTM-2 จะวิเคราะห์แค่ลักษณะการทำงานที่เป็นมาตรฐานของการเคลื่อนไหวร่างกายเท่านั้น จะไม่รวมถึงการทำงานซ้ำหรือการทำงานที่ไม่แน่นอน และการศึกษาเวลาโดยการสุ่มจะไม่สามารถแยกได้ว่าการทำงานมีการทำซ้ำเดิมหรือไม่ แต่การจับเวลาโดยตรงนั้นจะนับรวมเวลาทั้งหมด ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงกัน จะตัดเอาค่าเวลาที่สูงหรือต่ำเกินไปทิ้งแล้วหาค่าเฉลี่ยจะได้เวลาที่ใกล้เคียงกับการทำงานของคนงานในช่วงของการประกอบบานพับกระจก ซึ่งเป็นกระบวนการที่ละเอียดมากที่สุด ผลการเปรียบเทียบเวลาดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบเวลาของ Element ย่อยในกระบวนการประกอบบานพับกระจก

ประเภทการศึกษา Sub Element	การจับเวลาโดยตรง(วินาที)	การใช้ระบบ MTM-2 (วินาที)
18.การประกอบบานพับกระจกกลางทั้ง 2บาน	107.98	79.20

ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.การศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรงและภาคผนวก ค.การศึกษาโดยใช้ระบบ MTM-2

ในกรณีการศึกษารั้วนี้ ยังพบถึงอุปสรรคและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีการศึกษารายละเอียดดังหัวข้อต่อไป

4.6 อุปสรรคของการศึกษาเวลาแต่ละวิธี

จากการศึกษาทฤษฎีก่อนทำการศึกษากิจการงานของการทำชั้นวางทีวี รุ่น W120 โรงงานพิชัยเฟอร์นิเจอร์ พบว่าในการหาเวลามาตรฐาน แต่ละวิธีมีอุปสรรค ดังนี้

4.6.1 การสุ่มงาน (Work Sampling)

1. ปริมาณการสุ่มเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำการแบ่ง Element เพื่อศึกษางานให้ละเอียดขึ้นโดยทำการสุ่มเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของการทำงานในแต่ละ Element ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95%และความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ 5% มีการเก็บข้อมูลตัวอย่าง 100 ค่า สุ่มพบ ทำการสุ่มโดยแบ่ง Element และไม่แบ่ง ปริมาณการสุ่มจะเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบปริมาณการสุ่มเมื่อแบ่งElement และไม่แบ่งในการทำการสุ่มเก็บข้อมูลเบื้องต้น 100 ครั้ง

	ทำงาน(W)	ไม่ทำงาน(I)	แบ่งElement แล้วสุ่มพบว่าทำงาน(W)		
			ประกอบโครง	บานพับ	ลิ้นชัก
สุ่มพบ	80	20	44	24	12
%p	80	20	44	24	12
ปริมาณการสุ่ม(ครั้ง)	400	6147	2040	5070	11700

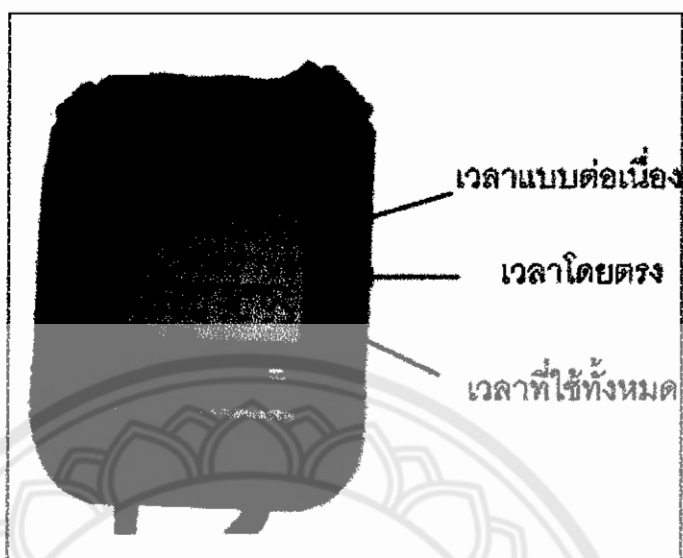
จากตารางเมื่อทำการสุ่มเก็บข้อมูลได้ 100 ค่าแล้ว พิจารณาที่การไม่แบ่ง Element การทำงาน พบว่ามีการทำงานเท่ากับ 80 ครั้งและไม่ทำงาน 20 ครั้ง เลือก%p = 20 จะได้ปริมาณการสุ่มเท่ากับ 6147 ครั้ง และเมื่อทำการแบ่งElement การทำงานได้ทั้งหมด 3 Element ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นได้ %p น้อยที่สุดที่ p = 12% คือใน Element ประกอบลิ้นชักจะได้ปริมาณการสุ่มเท่ากับ 11700 ครั้ง ซึ่งโดยปกติ ทำการสุ่มวันละ 200 ครั้ง ดังนั้นจะต้องใช้เวลาในสุ่มทั้งหมด $\frac{11700}{200} = 59$ วัน ซึ่งเป็นระยะเวลายาวนานเกินไป เป็นอุปสรรคต่อการทำการศึกษา จึงทำให้ผู้ทำการศึกษาตัดสินใจไม่แบ่ง Element ในการทำการสุ่มเหมือนกับการศึกษาวิธีอื่น ซึ่งหากว่าต้องการทราบเวลาของแต่ละ Element ก็สามารถทำได้

2. การทำตารางจังหวัดเวลาสุ่มทำได้หลายวิธี เช่น การใช้โปรแกรม Microsoft Excel การใช้ตารางตัวเลขสุ่ม เป็นต้น การใช้โปรแกรม Microsoft Excel นั้นสามารถทำตารางจังหวัดเวลาสุ่มได้จำนวนการสุ่มมากและทำได้อย่างรวดเร็ว แต่อุปสรรคของการใช้โปรแกรม Microsoft Excel คืออาจมีค่าเวลาที่ซ้ำกันทำให้ต้องมาตรวจสอบเพื่อตัดค่าที่ซ้ำกันออก ส่วนการใช้ตารางตัวเลขสุ่มสำเร็จรูปเพื่อทำตารางจังหวัดเวลาสุ่มนั้น มีข้อจำกัดสำหรับการหาปริมาณการสุ่มที่มากเพราะตารางตัวเลขสุ่มนั้นมีตัวเลขสุ่มน้อยทำให้ไม่สะดวกในการทำตารางจังหวัดเวลาสุ่ม

4.6.2 การจับเวลาโดยตรง (Direct Time)

1. อุปสรรคทางด้านอุปกรณ์ในการจับเวลา

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับเวลาในการศึกษาครั้งนี้ คือ นาฬิกาจับเวลาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถจับเวลาได้หลายรูปแบบ เช่น การจับเวลาแบบต่อเนื่อง และการจับเวลาแบบจับเวลาได้โดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 นาฬิกาจับเวลาอิเล็กทรอนิกส์

จากรูปที่ 4.3 เราสามารถที่จะบันทึกค่าเวลาที่จับได้เป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบจับเวลาได้โดยตรงก็ได้ เพื่อการตรวจสอบจะมีเวลารวมทั้งหมดด้วย

แต่การใช้นาฬิกาอิเล็กทรอนิกส์นี้ มีอุปสรรคก่อนที่จะนำไปจับเวลาคือ การบันทึกค่าที่จับได้ไว้ในตัวเครื่องนั้นสามารถบันทึกได้จำนวนน้อยคือได้ทั้งหมด 20 ค่า ดังนั้นถ้าคำนวณจำนวนรอบการจับเวลาที่แท้จริงได้มากกว่า 20 ค่าจะทำให้บันทึกเวลาไว้ในตัวเครื่องได้ไม่ครบ ดังนั้น ผู้ใช้ต้องรู้วิธีการใช้และต้องมีความชำนาญในการใช้งาน แม้ว่านาฬิกาจะสามารถบันทึกเวลาที่จับได้เพียง 20 ค่า แต่ถ้ามีความชำนาญในการจับเวลาพร้อมกับบันทึกไปด้วยจะทำให้อุปสรรคนี้หมดไป และได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. จำนวนครั้งที่ต้องทำการจับเวลามากกว่าจำนวนรอบที่แท้จริงที่คำนวณได้ เนื่องจากพนักงานมีความกระตือรือร้น รวมทั้งความประหม่าที่ถูกทำการศึกษา ทำให้เร่งรีบทำงาน ส่งผลให้ทำงานติดขัดหรือไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ตัวอย่างเช่น จำนวนรอบการจับเวลาทั้งหมดเท่ากับ 10 รอบ เมื่อมีการทำงานผิดพลาดในการทำงาน 2 ครั้งต้องทำการตัดค่าเวลาที่ผิดพลาดนั้นออกไป ค่าเวลาที่จับได้และนำมาคำนวณจะเท่ากับ 8 รอบ หากต้องการค่าเวลาทั้งหมด 10 รอบ ต้องทำการจับเวลาเพิ่ม เวลาที่ใช้ในการจับเวลาเพิ่มตรงนี้ทำให้เวลารวมในการศึกษาวิธีนี้เพิ่มมากขึ้น

3. การทำงานของคนงานจำเป็นต้องแบ่งElement เพื่อทำการจับเวลาเพราะว่าคนงานจะไม่ประกอบให้เสร็จเป็นชิ้นแต่จะแยกงานย่อยเพื่อประกอบครั้งละหลายๆ เช่น จะทำการประกอบโครงก่อนทั้งหมด 15 ชิ้นต่อจากนั้นค่อยนำมาประกอบบานพับ สุดท้ายคือทำลิ้นชักแล้วนำมาประกอบกับโครง ด้วยอุปสรรคนี้อาจทำให้ต้องทำการแบ่งงานย่อยเพื่อจับเวลาไม่สามารถที่จะจับได้ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดที่งานสำเร็จรูปได้

4.6.3 การใช้ระบบพรีดิเทอร์มิน(PTS; MTM-2)

1.การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของคนงานพร้อมทั้งบันทึกระหว่างการงานทำได้ยาก เพราะคนงานทำงานต่อเนื่องและผู้ศึกษาต้องการเวลาที่จะใช้เพื่อทำการวิเคราะห์ให้ถูกต้อง ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องถ่ายวิดีโอ มาช่วยในการบันทึกและนำไปวิเคราะห์อย่างละเอียดเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์และบันทึกผล

2.การวิเคราะห์การทำงานต้องใช้เวลานานเพราะต้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจากเครื่องวิดีโอที่ละElement โดยทำการขยายเข้าไปมาเพื่อทำการวิเคราะห์และบันทึกผลการวิเคราะห์ลงในแบบฟอร์ม

4.7 ข้อจำกัดของการศึกษาแต่ละวิธี

จากการศึกษาการทำงานของชิ้นงานที่วู รุ่น W120 ของโรงงานพิชัยเฟอร์นิเจอร์ พบข้อจำกัดที่มีผลต่อการศึกษานี้

4.7.1 การสุ่มงาน (Work Sampling)

1. การพิจารณาลักษณะการบันทึกการสุ่มว่าเป็นการทำงาน(W) หรือ ไม่ทำงาน (I) นั้นควรกำหนดให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกในการสุ่มและการบันทึก รวมถึงลักษณะที่อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ไม่คาดคิด เช่น การหยิบของหล่น เป็นต้น ในกรณีการศึกษานี้แบ่งได้ตามตัวอย่างตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างการพิจารณาลักษณะการบันทึกของการสุ่มในกรณีศึกษานี้

ลักษณะของงาน	ทำงาน(W)	ไม่ทำงาน(I)
เดินไปหยิบชิ้นงาน	✓	-
เดินไปหยิบอุปกรณ์	✓	-
ขันนอต	✓	-
การหยิบของหล่น	✓	-

ตารางที่ 4.15 ต่อ

ลักษณะของงาน	ทำงาน(W)	ไม่ทำงาน(I)
หยุดคุย	-	✓
นั่งเฉยๆ	-	✓
เดินไปทำธุระส่วนตัว	-	✓

2.การทำงานของคนงานนอกช่วงเวลาที่ทำการสุ่ม คือช่วงเวลากการสุ่มปกติตั้งแต่ 8.00 – 17.00 น.และผู้ทำการศึกษาได้กำหนดที่จะทำการสุ่มเพียงแค่ช่วงเวลากการทำงานปกติ เพราะติดขัดในเรื่องการเดินทางกลับ เมื่อคนงานทำงานต่อในช่วง Overtime ซึ่งผู้ทำการศึกษาไม่สามารถทราบได้ว่าคนงานใช้เวลาการทำงานเท่าไร จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของเวลากการทำงาน เนื่องจากการทำงานนอกช่วงเวลากจะทำให้ได้จำนวนชิ้นของงานมากขึ้นซึ่งเป็น Work in Processที่เกิดจากการทำงานนอกช่วงเวลาก เมื่อนำมาทำการผลิตต่อในช่วงเวลากการสุ่มปกติจึงไม่สามารถทำการสุ่มในการทำงานกรณีนี้ได้ และเมื่อทำการคำนวณหาค่าเวลาต่อชิ้น จะไม่นำชิ้นที่ทำงานออกช่วงการผลิตปกติมาคิดรวม เพราะจะทำให้ผลการคำนวณคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่างเปรียบเทียบ

- ตัวอย่าง ในเวลากการทำงานช่วงปกติ 2 วัน ทั้งหมด 960 นาที ทำงานปกติ ได้ผลผลิตทั้งหมด 30 ชิ้น การสุ่ม 2 วันวันละ 100 ครั้ง พบการทำงานทั้งหมดรวม 170 ครั้ง ไม่ทำงาน 30 ครั้ง
จะได้ เปอร์เซ็นต์การทำงานเท่ากับ 85 % เวลากการทำงานจริงเท่ากับ $960 \times 0.85 = 816$ นาที
เพราะฉะนั้น จะได้เวลาต่อชิ้นเท่ากับ $\frac{816}{30} = 27.20$ นาที/ชิ้น

- ตัวอย่าง ในการทำงานทั้งหมด 2 วัน กรณีที่คนงานทำงานตอนนอกช่วงเวลากปกติ ได้ผลผลิตทั้งหมด 35 ชิ้น ผลการสุ่ม 2 วันวันละ 100 ครั้ง พบการทำงานทั้งหมด 170 ครั้ง ไม่ทำงาน 30 ครั้ง
จะได้ เปอร์เซ็นต์การทำงานเท่ากับ 85 % เวลากการทำงานจริงเท่ากับ $960 \times 0.85 = 816$ นาที (คิดแค่เวลากการทำงานปกติ เพราะไม่ทราบเวลาที่ใช้ทำงานนอกช่วงเวลากปกติ) เมื่อนำมาคำนวณหาเวลาต่อชิ้น จะได้เท่ากับ $\frac{816}{35} = 23.31$ วินาที/ชิ้น
ดังนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาที่คำนวณได้จากการทำงานนอกช่วงเวลากปกติจะเร็วกว่าเวลาที่คำนวณได้จากการสุ่มปกติ

4.7.2 การจับเวลาโดยตรง (Direct Time)

1.การแบ่ง Element ย่อยบางครั้งแบ่งละเอียดจนเกินไปจนทำให้จับเวลาผิดพลาด เพราะผู้จับเวลาอาจเผลอลืมจับเวลาเมื่อถึงจุดสิ้นสุดของแต่ละ Element ย่อย ทำให้เวลาของ Element ย่อยที่ทำการจับเวลานั้นคลาดเคลื่อน อาจเหมือนกับเวลาใน Element ย่อยถัดไป ทำให้ต้องทำการจับเวลาในรอบนั้นใหม่ ในกรณีศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแบ่ง Element ย่อยได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงการแบ่ง Element ย่อยของการจับเวลาโดยตรง

ประกอบโครง	ประกอบบานพับ	ประกอบลิ้นชัก
1.จัดเตรียมอุปกรณ์และแผ่นไม้	1.เตรียมไม้รองบานพับ	1.เตรียมแผ่นไม้และชิ้นส่วนทำลิ้นชัก
2.ใส่เดือยในตำแหน่งPart ทั้งหมด	2.ประกอบไม้รองบานพับด้านข้างทั้ง 4 ด้าน	2.ติดตั้งเหล็กจากยึดด้านข้างบนแผ่นด้านข้างทั้ง 2 ชิ้น
3.ติดน็อตบนแผ่นไม้	3.เจาะรูไม้รองบานพับด้านข้างทั้ง 4 ด้าน	3.ประกอบแผ่นไม้ด้านหน้ากับด้านข้างของลิ้นชัก(ซ้าย)
4.ประกอบแผ่นไม้เป็นรูปตัวH	4.เจาะรูทำบานพับกระจากกลาง	4.ประกอบแผ่นไม้ด้านหน้ากับด้านข้างของลิ้นชัก(ขวา)
5.ประกอบแผ่นด้านข้างทั้ง 4 แผ่น	5.เตรียมมือจับบานพับพร้อมตัวล็อก	5.ประกอบแผ่นพื้นลิ้นชัก
6.ประกอบชิ้นตรงกลาง	6.เตรียมบานพับและ JIGS	6.ประกอบแผ่นด้านหลัง
7.พลิกชิ้นงานให้ตั้งขึ้น	7.เจาะรูที่บานพับโดยใช้ JIGS	7.ติดตั้งมือจับลิ้นชัก
8.ติดตั้งรางเลื่อน	8.ขันน็อตยึดตัวยึดกระจาก ใช้กระจากเป็น JIGS	8.ติดตั้งตัวล็อกลิ้นชัก
9.มาร์กตำแหน่งเพื่อทำลิ้นชัก	9.ติดตั้งบานพับบานที่ 1	9.ประกอบลิ้นชักเข้ากับตัวชิ้นงาน
10.เจาะรูสำหรับไว้ล็อกลิ้นชัก	10.ติดตั้งมือจับบานพับที่ 1	
11.ติดน็อตบนแผ่นไม้ด้านข้างชิ้นที่ 1	11.ติดตั้งตัวล็อกบานพับบานที่ 1	
12.ประกอบแผ่นไม้ด้านข้าง ชิ้นที่ 1	12.ติดตั้งบานพับบานที่ 2	
13.ติดน็อตบนแผ่นไม้ด้านข้างชิ้นที่ 2	13.ติดตั้งมือจับบานพับบานที่ 2	
14.ประกอบแผ่นไม้ด้านข้างชิ้นที่ 2	14.ติดตั้งตัวล็อกบานพับบานที่ 2	

ตารางที่ 4.16 ต่อ

15.ตอกเคียวในตำแหน่งที่กำหนด ของแผ่นด้านข้างทั้ง 2 ด้าน	15.เตรียมกระจากบนพับ	
16.ติดนอตบนแผ่นทื่อปล้าง	16.ติดตั้งกระจากบนบานพับบาน ที่ 1	
17.ประกอบทื่อปล้างเข้ากับโครง	17.ติดตั้งกระจากบนบานพับบาน ที่ 2	
18.หยิบล้อและติดตั้ง 6 ล้อ	18.ติดตั้งบานพับกระจากกลางทั้ง 2 บาน	
19.พลิกชิ้นงานกลับด้าน	19.ติดตั้งมือจับพร้อมแม่เหล็กยึด บานพับ	
20.ประกอบแผ่นกันด้านหลัง		
21.ติดตั้งMinifix 8 ตัว		
22.ติดนอตลงบนแผ่นทื่อปบบน		
23.ประกอบแผ่นทื่อปบบน		
24.ขันMinifix เพื่อล็อกแผ่น ทื่อปบบนให้แน่น		

จากตารางที่ 4.17 แสดงถึงการแบ่ง Element ย่อยของแต่ละงาน จะพบว่าบาง Element ย่อย สามารถที่จะรวมเข้ากันได้เพื่อไม่ให้มี Element ย่อยมากเกินไป เช่น Element การประกอบบานพับ Element ย่อยที่ 9-14 การติดตั้งบานพับทั้ง 2 บานนั้น มีวิธีการประกอบเหมือนกัน สามารถนำมารวมเป็น Element เดียวกันได้ เพื่อลดจำนวน Element ย่อยในการจับเวลา

4.7.3 การใช้ระบบพรีดิเทอร์มิน(PTS; MTM-2)

1. การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวบางอย่างไม่มีกำหนดอยู่ในการวิเคราะห์ PTS เช่น Mental process หรือ การตัดสินใจระหว่างการทำงาน เป็นต้น ทำให้เวลาที่ได้จากการวิเคราะห์เร็วกว่าเวลาที่ได้จากวิธีอื่น
2. ต้องทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบละเอียดทุกขั้นตอนและวิเคราะห์เฉพาะงานที่เป็นมาตรฐานเท่านั้น หากมีการทำงานซ้ำจะไม่ถูกนำมาวิเคราะห์รวมเข้าไปด้วย จึงทำให้เวลาที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกับเวลาที่ได้จากวิธีอื่น

3.ผู้ทำการศึกษาต้องได้รับการอบรมและฝึกฝนการใช้ระบบ MTM-2ให้ชำนาญ ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวตามที่ระบบกำหนดไว้ เช่น การหยิบจับเป็นแบบ GA GB หรือ GC การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแบบ PA PB หรือPC เป็นต้น เพื่อความถูกต้องของการวิเคราะห์ รวมถึงใช้เวลาในการวิเคราะห์เร็วขึ้น

4.7.4 ข้อจำกัดการให้ค่า Rating ของการทำงานของคนงาน

จาก การหาค่า Rating ตามระบบ Westing House มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 4 หัวข้อ (รายละเอียด ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.2.1.5) คือ

- 1.Skill หมายถึง ทักษะ หรือความชำนาญในการปฏิบัติงานนั้นๆ
- 2.Effort หมายถึง ความพยายามในการปฏิบัติงานนั้นๆ ของคนงานแต่ละคน
- 3.Conditions หมายถึง สภาพหรือสภาวะในระหว่างการทำงาน
- 4.Consistency หมายถึง ความสม่ำเสมอในระหว่างการทำงาน

เมื่อให้ค่าทั้ง 4ค่า นำมารวมกันจะได้ค่า Rating การทำงานของคนงาน ซึ่งผู้ทำการศึกษาไม่สามารถให้ค่าทั้ง 4ค่าได้ครบเปรียบเทียบแต่ละวิธีดังนี้

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบการให้คะแนนองค์ประกอบของการให้ Rating

ประเภทการศึกษา องค์ประกอบ	การสุ่ม	การจับเวลาโดยตรง	การใช้ระบบ MTM-2
Skill	×	×	×
Effort	×	✓	×
Conditions	✓	✓	×
Consistency	×	✓	×

จากตารางที่ 4.14 เป็นการเปรียบเทียบการให้คะแนนองค์ประกอบของการให้ Rating แบบ Westing House สามารถอธิบายได้ดังนี้

ก. การศึกษาเวลาโดยทำการสุ่ม

1.คะแนนค่าทักษะหรือความชำนาญในการปฏิบัติงาน ผู้ทำการศึกษาไม่สามารถให้ได้ เพราะว่าคนงานทำงานเพียงคนเดียว ไม่สามารถเปรียบเทียบกับคนงานคนอื่นได้ว่ามีความชำนาญในงานมากน้อยเพียงใดและนักศึกษาได้สุ่มตามตารางเวลาสุ่มไม่ได้เฝ้าดูคนงานทำงานตลอดจึงไม่สามารถให้ได้

2.คะแนนค่าความพยายามในการปฏิบัติงาน สำหรับวิธีการสุ่มนั้นผู้ทำการศึกษาไม่ได้ทำการเฝ้าดูตลอดเวลาทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์เพื่อให้คะแนนได้

3.คะแนนค่าสภาพในระหว่างการทำงาน ผู้ทำการศึกษาสามารถสังเกตได้

4.คะแนนค่าความสม่ำเสมอในการทำงาน เช่นเดียวกับคะแนนค่าความพยายามในการปฏิบัติงานเพราะผู้ทำการศึกษาไม่ได้ทำการเฝ้าดูตลอด

ข.การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง

1.คะแนนค่าทักษะหรือความชำนาญในการปฏิบัติงาน ผู้ทำการศึกษาไม่สามารถให้ได้ เพราะว่า คนงานทำงานเพียงคนเดียว ไม่สามารถเปรียบเทียบกับคนงานคนอื่นได้ว่า มีความชำนาญในงานมากน้อยเพียงใด

2.คะแนนค่าความพยายามในการปฏิบัติงาน ผู้ทำการศึกษาสามารถสังเกตได้ถึงความพยายามของคนงาน เพราะต้องทำการเฝ้าติดตามการทำงานโดยตลอด

3.คะแนนค่าสภาพในระหว่างการทำงาน สามารถให้คะแนนได้

4.คะแนนค่าความสม่ำเสมอในการทำงาน สามารถสังเกตได้ว่าคนงานมีความสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มทำงานมากน้อยเพียงใด

ค.การศึกษาเวลาโดยใช้ระบบ MTM-2

ไม่มีการคะแนนค่าองค์ประกอบของ Rating เพราะว่าค่าที่กำหนดไว้ในการวิเคราะห์เป็นค่ามาตรฐานของการเคลื่อนไหว และเวลาที่คำนวณได้เป็น Normal Time จึงไม่ต้องให้ค่า Rating

4.7.5 ปัญหาด้านการให้ค่าเผื่อ (Allowance)

จากทฤษฎีการให้ค่าเผื่อเนื่องจากผู้ทำการศึกษายังไม่มีประสบการณ์ในการให้ค่าเผื่อตามทฤษฎี ดังนั้นการให้ค่าเผื่อในการศึกษาค้างนี้ ผู้ทำการศึกษาได้อ้างอิงถึงประสิทธิภาพการทำงานของคนงานที่ได้จากการสุ่มพบว่าคนงานทำงานเท่ากับ 84.03% มาคำนวณหาเวลามาตรฐานแทนค่าเผื่อ ซึ่งอาจคิดได้ว่าคนงานทำงานได้ประสิทธิภาพเพียง 84.03% เพราะว่ามีค่าเผื่อที่ต้องให้เท่ากับ 15.97%คนงานถึงจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ที่ 100% พอดี เมื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณกับค่าเผื่อที่ได้ จะได้เป็นเวลามาตรฐานในการทำชั้นวางที่วีรุ่น W120 ของโรงงาน พิชัยเฟอริมทค ซึ่งมีความเชื่อมั่น 95%และความคลาดเคลื่อน 5%