

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพยากรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยใช้หลัก การพยากรณ์โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสม แล้วนำไปจัดตารางการผลิตหลักในอุตสาหกรรม การผลิตเฟอร์นิเจอร์นี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์กระบวนการรวมไปจนถึงการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จากการศึกษาโรงงานตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบตามคำสั่งซื้อ (Make to Order) โดยขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย มีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ผลิตภัณฑ์ขององค์กรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นสินค้าเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้ ได้แก่ โต๊ะ ตู้บานเปิด ชั้นแขวน ตู้ข้างล้อเลื่อน และโต๊ะประชุม โดยมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ หลากหลายชนิด และผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดผ่านขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกัน แต่งานวิจัยนี้มุ่งเน้น เฉพาะการผลิตสินค้าประเภทตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ล้อชัก ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด และตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงที่สุด

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ผลิตภัณฑ์ขององค์กรที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้ คือ ตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ล้อชัก ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด และตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด รุ่น Universal ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขององค์กรที่จะ ทำการศึกษาที่มียอดขายสูง โดยผู้วิจัยจะศึกษาเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาสินค้ารุ่นอื่น ๆ ดังแสดง ในภาพที่ 3.1 ถึงภาพที่ 3.3

ภาพที่ 3.1  
กลุ่มตัวอย่างตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ลินชัก สิ้นค้ำรุ่น Universal



ภาพที่ 3.2  
กลุ่มตัวอย่างตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด สิ้นค้ำรุ่น Universal



ภาพที่ 3.3  
กลุ่มตัวอย่างตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด สิ้นค้ำรุ่น Universal



### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. เครื่องมือคุณภาพ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือดังกล่าวในการเก็บข้อมูลวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เพื่อให้สามารถแก้ไขได้ถูกต้อง

- กราฟ (Graph) คือ แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ใช้ในการนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่ง่ายและสะดวกต่อการสื่อความหมาย และความเข้าใจ การแสดงข้อมูลด้วยกราฟมีหลายวิธี เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น และ กราฟวงกลม

- แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา (Ishikawa/Fishbone Diagram) มักจะเรียกว่าแผนภูมิก้างปลาตามลักษณะที่มองเห็น หรือแผนภูมิอิชิคาวา ตามชื่อ Kaoru Ishikawa ชาวญี่ปุ่นเป็นแผนภูมิที่แสดงรายการสาเหตุของปัญหา โดยสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา กับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเส้นแกนนอนแสดงสาเหตุหลักของปัญหา ส่วนเส้นที่แยกจากเส้นแกน แสดงสาเหตุย่อยที่เกิดขึ้น ใช้เพื่อการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาหรือสิ่งที่สนใจโดยวิธีการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแยกปัญหา และตรวจสอบสาเหตุของปัญหา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในองค์กร

3. เครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์และการจัดการการผลิต

- โปรแกรมคำนวณทางคอมพิวเตอร์ (การพยากรณ์)

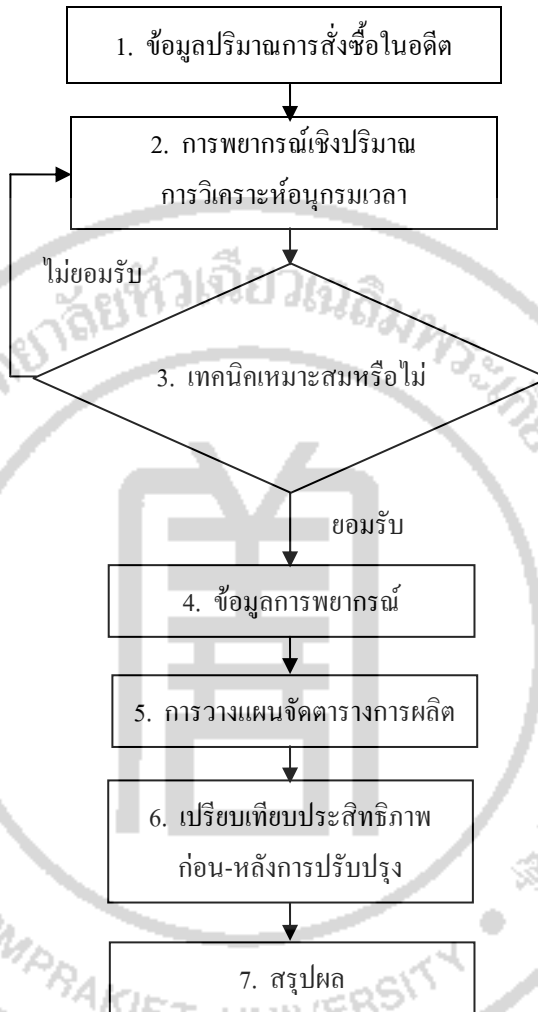
- โปรแกรมคำนวณทางคอมพิวเตอร์ (การจัดการจัดการการผลิตหลัก)

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลนี้จะทำการศึกษาขั้นตอนการพยากรณ์ การผลิตสินค้าจะเริ่มผลิตก็ต่อเมื่อมีใบสั่งซื้อจากลูกค้า ทำให้ไม่ทราบปริมาณการสั่งซื้อที่แน่นอน ส่งผลให้ไม่สามารถทราบถึงจำนวนทรัพยากรที่จะใช้ในแต่ละกระบวนการได้ ทำให้ไม่สามารถวางแผนจัดการการผลิตหลักได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์สินค้าสำเร็จรูปจากลูกค้าโดยใช้ข้อมูลในอดีตมาทำการพยากรณ์ ซึ่งข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เก็บได้จำแนกตามรุ่นของผลิตภัณฑ์ โดยขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงดังแผนภูมิที่ 3.1

### แผนภูมิที่ 3.1

#### ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล



สรุปขั้นตอนการปฏิบัติในการดำเนินงานวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่จะทำการวิจัยย้อนหลังไป 24 เดือน คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2553

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทำการพยากรณ์เชิงปริมาณใช้หลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ตัดสินใจเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ที่น้อยที่สุดไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 4 เตรียมข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 5 นำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปทำการวางแผนการจัดตารางการผลิต

ขั้นตอนที่ 6 ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อน และ หลังการปรับปรุงหลังจากที่ได้นำเทคนิควิธีการพยากรณ์และการจัดตารางการผลิตมาใช้

ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์และสรุปผลของประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นหลังจากการทดลอง

### 3.3.1 ข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างจะทำการสั่งผลิตเมื่อมีใบสั่งซื้อจากลูกค้าส่งมา และไม่ทราบปริมาณการสั่งซื้อที่แน่นอน เป็นผลให้ไม่สามารถจัดเตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์รวมถึงแรงงานได้ตามกำหนด จึงทำให้ไม่สามารถจัดตารางการผลิตหลักได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ซึ่งข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เก็บได้จะจำแนกตามผลิตภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่โรงงานตัวอย่างนำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อใช้สำหรับกำหนดตารางการผลิตหลักประกอบไปด้วย

1. ตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ลินชัก ลินค้ำรุ่น Universal
2. ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด ลินค้ำรุ่น Universal
3. ตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด ลินค้ำรุ่น Universal

ตารางที่ 3.1  
ปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ในปี 2552

เดือน ประเภท	ผู้ขังล้อเลื่อน 2 ล้อชัก รุ่น Universal (ตัว)	ผู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด รุ่น Universal (ตัว)	ผู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด รุ่น Universal (ตัว)
มกราคม	70	251	140
กุมภาพันธ์	75	123	315
มีนาคม	63	119	89
เมษายน	59	98	35
พฤษภาคม	62	332	214
มิถุนายน	96	84	395
กรกฎาคม	105	89	106
สิงหาคม	136	172	204
กันยายน	177	257	344
ตุลาคม	94	171	130
พฤศจิกายน	221	205	210
ธันวาคม	130	148	254

**ตารางที่ 3.2**  
**ปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ในปี 2553**

เดือน ประเภท	ผู้ขังล้อเลื่อน 2 ล้อชัก รุ่น Universal (ตัว)	ผู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด รุ่น Universal (ตัว)	ผู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด รุ่น Universal (ตัว)
มกราคม	64	47	64
กุมภาพันธ์	152	206	190
มีนาคม	165	208	153
เมษายน	122	247	163
พฤษภาคม	58	49	85
มิถุนายน	91	142	171
กรกฎาคม	75	82	133
สิงหาคม	90	118	83
กันยายน	115	274	179
ตุลาคม	111	98	120
พฤศจิกายน	78	249	163
ธันวาคม	90	203	120

### 3.3.2 ศึกษาเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ

การศึกษาเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตของแต่ละกระบวนการ ซึ่งการศึกษาในส่วนนี้ ก็เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการจัดการการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อใช้สำหรับการเตรียมทรัพยากรไว้ล่วงหน้า และจัดการการผลิตหลักโดยจะทำการเก็บข้อมูลเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนแบ่งตามชนิดของผลิตภัณฑ์และแบ่งการจับเวลาตามสายการผลิตนำไปจัดทำเป็นเวลามาตรฐานเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการกำหนดตารางการผลิตหลักต่อไป ดังตารางที่ 3.3 ถึง ตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.3

การจับเวลาตามกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ลินชัก

สินค้าสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนย่อย	กระบวนการ/เวลา				รวม
		ตัด	ปิดขอบบาง	ปิดขอบหนา	เจาะ	
ตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ลินชัก	ท็อปตู้ 50 x 41	1	-	2	4	7
	พื้นตู้ 48 x 40	1	-	2	4	7
	แผ่นหลัง 37 x 50	1	-	-	4	5
	ข้าง L 48 x 50	1	2	2	6	11
	ข้าง R 48 x 50	1	2	2	6	11
	หน้าลินชัก 35 x 41	1	-	2	-	3
	หน้าลินชัก 17 x 41	1	-	2	-	3
	ใส่กล่องเล็ก	1	2	-	4	7
	ใส่กล่องใหญ่	1	2	-	4	7

ตารางที่ 3.4

การจับเวลาตามกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด

สินค้าสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนย่อย	กระบวนการ/เวลา				รวม
		ตัด	ปิดขอบบาง	ปิดขอบหนา	เจาะ	
ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด	ท็อปตู้ 40 x 80	1	-	2	4	7
	พื้นตู้ 40 x 80	1	-	2	4	7
	แผ่นหลัง 80 x 81	1	-	-	4	5
	ข้าง R 40 x 81	1	2	2	6	11
	ข้าง L 40 x 81	1	2	2	6	11
	บานเปิดซ้าย 80 x 81	1	-	2	4	7
	บานเปิดขวา 80 x 81	1	-	2	4	7
	ชั้นปรับไม้ 40 x 80	1	-	2	-	3



### ตารางที่ 3.5

การจับเวลาตามกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด

สินค้าสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนย่อย	กระบวนการ/เวลา				รวม
		ตัด	ปิดขอบบาง	ปิดขอบหนา	เจาะ	
ตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด	ท็อปตู้ 40 x 80	1	-	2	4	7
	พื้นตู้ 40 x 80	1	-	2	4	7
	แผ่นหลัง 80 x 156	1	-	-	4	5
	ข้าง R 40 x 156	1	2	2	6	11
	ข้าง L 40 x 156	1	2	2	6	11
	ชั้นตาย 40 x 80	1	-	2	-	3
	บานเปิดซ้าย 80 x 81	1	-	2	4	7
	บานเปิดขวา 80 x 81	1	-	2	4	7
	ชั้นปรับไม้ 40 x 80	1	-	2	-	3

จากตารางที่ 3.3 ถึง ตารางที่ 3.5 แสดงถึงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้รวมถึงแสดงเวลาต่าง ๆ ในการผลิตชิ้นส่วน เพื่อเก็บเป็นสต็อกประกอบการประกอบ หลังจากที่มีใบสั่งซื้อมาจากฝ่ายขาย สามารถสรุปเวลามาตรฐานในการผลิตชิ้นส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

1. ตู้ข้างล้อเลื่อน 2 ล้อ ใช้เวลาในการผลิต 61 นาที/ตัว
2. ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด ใช้เวลาในการผลิต 58 นาที/ตัว
3. ตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด ใช้เวลาในการผลิต 61 นาที/ตัว

### ตารางที่ 3.6

การแบ่งสายจับเวลาตามกระบวนการประกอบของแต่ละประเภทของผลิตภัณฑ์

ผู้ช่างล้อเลื่อน 2 ล้อชัก รุ่น Universal	ผู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด รุ่น Universal	ผู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด รุ่น Universal
เตรียมงานใส่อุปกรณ์	เตรียมงานใส่อุปกรณ์	เตรียมงานใส่อุปกรณ์
ประกอบโครง	ประกอบโครง	ประกอบโครง
ประกอบใส่ล้อ	ประกอบหน้าบาน	ประกอบหน้าบาน
เข้าหน้าลื่นชัก	ล้างแต่งสี	ล้างแต่งสี
ล้างแต่งสี	บรรจุหีบห่อ	บรรจุหีบห่อ
บรรจุหีบห่อ		

ผลการศึกษาเวลามาตรฐานของโรงงานตัวอย่าง ได้โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานในแต่ละกระบวนการของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทของสินค้ารุ่น Universal ตารางที่ 3.7 ถึงตารางที่ 3.9 เป็นข้อมูลเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตของสินค้ารุ่น Universal ที่ได้จากการทำวิจัยครั้งนี้

### ตารางที่ 3.7

เวลามาตรฐานในกระบวนการประกอบของผลิตภัณฑ์

ผู้ล้อเลื่อน 2 ล้อชัก รุ่น Universal

กระบวนการ	เวลาในการทำงาน (นาที/ตัว)	จำนวนคน
เตรียมงานใส่อุปกรณ์	5	1
ประกอบโครง	5	1
ประกอบใส่ล้อ	5	1
เข้าหน้าลื่นชัก	5	1
ล้างแต่งสี	5	3
บรรจุหีบห่อ	3	1

### ตารางที่ 3.8

เวลายมาตรฐานในกระบวนการประกอบของผลิตภัณฑ์  
ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด รุ่น Universal

กระบวนการ	เวลาในการทำงาน (นาที/ตัว)	จำนวนคน
เตรียมงานใส่อุปกรณ์	6	1
ประกอบโครง	6	1
ประกอบหน้าบาน	6	1
ล้างแต่งสี	6	3
บรรจุหีบห่อ	4	1

### ตารางที่ 3.9

เวลายมาตรฐานในกระบวนการประกอบของผลิตภัณฑ์  
ตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด รุ่น Universal

กระบวนการ	เวลาในการทำงาน (นาที/ตัว)	จำนวนคน
เตรียมงานใส่อุปกรณ์	10	1
ประกอบโครง	10	2
ประกอบหน้าบาน	12	1
ล้างแต่งสี	15	3
บรรจุหีบห่อ	5	1

ดังนั้นเวลายมาตรฐานที่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการจัดตารางการผลิตหลักสรุปได้  
ดังนี้

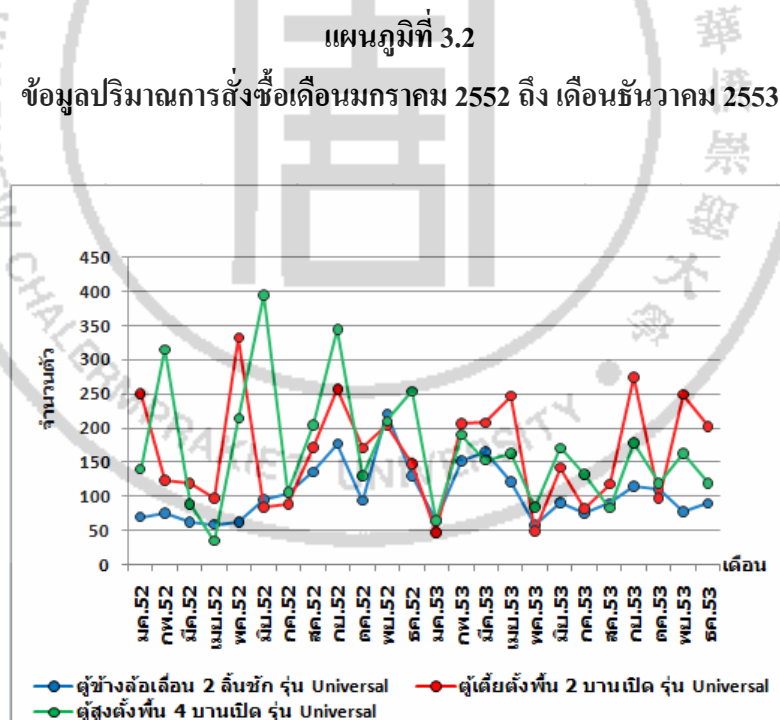
1. ตู้ล้อเลื่อน 2 ล้อชักรุ่น Universal 28 นาที / ตัว จากนั้นทุก ๆ 5 นาทีจะได้อีก 1 ตัว หรือ  
ใน 1 วันทำได้ 82 ตัว
2. ตู้เตี้ยตั้งพื้น 2 บานเปิด รุ่น Universal 28 นาที / ตัว จากนั้นทุก ๆ 5 นาทีจะได้อีก 1 ตัว  
หรือ ใน 1 วันทำได้ 82 ตัว
3. ตู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิดรุ่น Universal 52 นาที / ตัว จากนั้นทุก ๆ 15 นาทีจะได้อีก 1 ตัว  
หรือ ใน 1 วันทำได้ 26 ตัว

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนนี้จะทำการศึกษาขั้นตอนในการพยากรณ์และการวางแผนการจัดตารางการผลิต รวมถึงไปถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้สำหรับการวางแผน การควบคุมการผลิต ตลอดจนการรายงานผลการผลิต เพื่อสร้างระบบในการวางแผนและควบคุมการผลิต โดยจะนำข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์ดังนี้ คือ

#### 3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการจำหน่ายในอดีต

เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ว่ามีลักษณะใดบ้างในองค์กรที่จะทำ การศึกษา ซึ่งในส่วนของสินค้ารุ่น Universal ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ขังล้อเลื่อน 2 ล้อชัก ผู้เดี่ยวตั้งพื้น 2 บานเปิด และผู้สูงตั้งพื้น 4 บานเปิด ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามประเภทของสินค้าโดยมีรายละเอียดดังแผนภูมิที่ 3.2



จากข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อดังแผนภูมิที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงข้อมูลการจำหน่ายสินค้าทั้ง 3 ประเภท ซึ่งการวิเคราะห์จะใช้การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Models) และเลือกเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลในอดีตที่เกิดขึ้นเป็นรายเดือนย้อนหลังไป 24 เดือน เป็นข้อมูลในการพยากรณ์ แล้วระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้าออกไป 3 เดือน

### 3.4.2 การวิเคราะห์โดยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Models)

การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความถูกต้อง จะทำการทดสอบด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) เนื่องจากเป็นการคำนวณที่สามารถสะท้อนถึงความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงของการพยากรณ์ที่ไม่มีการนำเอาเครื่องหมายหรือหน่วยเข้ามาคำนวณความคลาดเคลื่อน และเป็นวิธีที่นิยมใช้ เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดต่างๆ ได้ โดยการวิจัยนี้ใช้โปรแกรมคำนวณทางคอมพิวเตอร์ เป็นตัวช่วยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน โดยจะทำการเลือกค่าที่มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยที่สุด และแยกการพยากรณ์ออกเป็นแต่ละกลุ่มสินค้า

### 3.5 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการศึกษางานวิจัยระหว่างเดือนมกราคม 2553 ถึง เดือนกรกฎาคม 2554 โดยมีรายละเอียดดังนี้ ดังแสดงในภาพที่ 3.10

