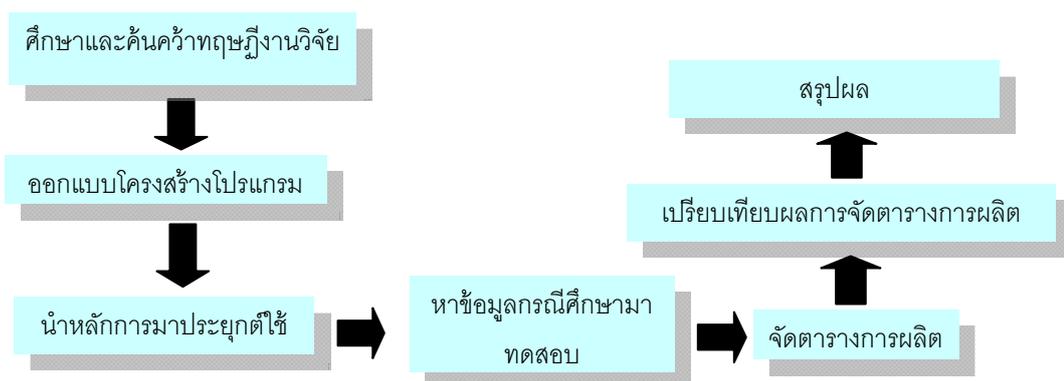


### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

แผนงานของงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาการสร้างอุปสงค์ภายใต้ความไม่แน่นอน ในรูปการสร้างโปรแกรมในการสุ่มกระจายอุปสงค์จากรายปีออกเป็นอุปสงค์รายวันหรือรายสัปดาห์ โดยใช้หลักการปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด (Economic Production Quantity: EPQ) ในการจัดการสินค้าคงคลัง การพัฒนาอุปสงค์โดยการสร้างโปรแกรมในงานวิจัยนี้จะใช้ภาษา Visual Basic ในการเขียน ซึ่งผลลัพธ์หรือข้อมูลส่งออก (Output) ของโปรแกรมนี้ จะเป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ที่จะนำมาใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยการจัดตารางการผลิตนั้นจะใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตสำเร็จรูปสำหรับจัดตารางการผลิต กรณีศึกษาจะถูกนำมาใช้ในการทดสอบโปรแกรมและจัดตารางการผลิต เป้าหมายของงานวิจัยนี้คือการนำข้อมูลอุปสงค์ที่ได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปใช้ในการวางแผนในการจัดตารางการผลิตเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดตารางการผลิตที่ได้จากการนำอุปสงค์ที่สร้างขึ้น มาเปรียบเทียบกับผลการจัดตารางการผลิตจากอุปสงค์ที่ได้จากการแบ่งอุปสงค์แบบเฉลี่ยในสัดส่วนที่เท่ากัน โดยผลสำเร็จของการจัดตารางการผลิตนี้จะพิจารณาจากจำนวนงานล่าช้าที่ลดลง และผลรวมเวลาล่าช้าที่น้อยลง เนื้อหาภายในบทนี้จะประกอบไปด้วย การพัฒนาโปรแกรมการสร้างอุปสงค์ การประยุกต์ใช้โปรแกรมกับกรณีศึกษา และการจัดตารางการผลิต



ภาพที่ 3.1

แผนงานวิจัย

จากภาพที่ 3.1 ขั้นตอนของแผนงานวิจัย จะเริ่มต้นจากการศึกษาถึงทฤษฎี สมการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงทำการศึกษาตัวแปรและกำหนดตัวแปร กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมการ ออกแบบรูปร่างลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม เมื่อทำการสร้างโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะนำกรณีศึกษามาทำการจำลองโดยป้อน ข้อมูลตัวแปรที่มีความจำเป็น แล้วทำการเริ่มกระบวนการคำนวณ ผลลัพธ์ที่ผ่านกระบวนการ คำนวณนั้นจะเป็นข้อมูลอุปสงค์ ที่จะนำมาเป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการจัดตารางการผลิต (Scheduling) ลักษณะของกรณีศึกษาจะเป็นกรณีศึกษาที่มีลักษณะการผลิตแบบตามสั่งโดยมี การวางเครื่องจักรแบบขนาน (Job Shop with Parallel Machine) เมื่อได้ผลลัพธ์จากโปรแกรม แล้วจะนำมาจัดตารางการผลิตในโปรแกรมจัดตารางการผลิตสำเร็จรูปด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบ EDD (Earliest Due Date) และ SPT (Shortest Processing Time) แล้วเปรียบเทียบ ผลจากการจัดตารางการผลิต เปรียบเทียบจากจำนวนงานล่าช้า (Number of Late Jobs) ค่า ความล่าช้ามากที่สุด (Max Tardiness) และผลรวมของค่าความล่าช้า (Tardiness) ที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณีศึกษา

### 3.1 การพัฒนาโปรแกรมการสร้างอุปสงค์

การคำนวณการสร้างอุปสงค์ และการคำนวณการจัดการสินค้าคงคลังมีขั้นตอน กระทำหลายขั้นตอน และมีความซับซ้อนมาก ดังนั้นเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการคำนวณค่าการ สั่งซื้อและป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากการคำนวณโดยคน (Human Error) ผู้วิจัยจึงได้พัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการคำนวณหา โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์วิซวลเบสิก 6 (Microsoft Visual Basic 6) ในการเขียนคำสั่งควบคุมไปกับการใช้ไมโครซอฟท์แอกเซส (Microsoft Access) ในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งทำให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นสูง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และการนำไปพัฒนาต่อในอนาคต

โครงสร้างหลักของโปรแกรมการสร้างอุปสงค์ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

#### 3.1.1 ส่วนของการป้อนข้อมูล (Input data) จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนย่อย คือ

##### 3.1.1.1 ข้อมูลส่วนที่แปรผันกับชนิดของสินค้า ได้แก่

- ชื่อสินค้า (Product Name)
- อุปสงค์รายปี (Annual Demand)
- มูลค่าสินค้าสำเร็จรูป (Finished Product Value)

- ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่อง (Change Over Time)
  - ต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องต่อครั้ง (Change Over Cost)
  - อัตราการผลิตภายในหนึ่งหน่วยเวลา (Throughput Rate, Processing Time)
  - ความแปรปรวนของปริมาณอุปสงค์ (Volume Variation)
  - สินค้าคงคลังต้นงวด (Starting Inventory)
  - ขนาดในการผลิตต่อครั้ง (Batch Size)
- 3.1.1.2 ข้อมูลส่วนที่ไม่แปรผันกับชนิดของสินค้า ได้แก่
- ระดับการให้บริการ (Service Level)
  - จำนวนวันที่จะทำการจำลอง (Number of Days)
  - วันเริ่มต้นในการจำลอง (Starting Date)
  - ชั่วโมงทำงานในหนึ่งวัน (Hours in Day)
  - อัตราดอกเบี้ย (Inventory Cost Rate)
- 3.1.1.3 ข้อมูลส่วนที่เป็นตัวเลือกในการผลิต (Production Options) ได้แก่
- ปริมาณการสั่งผลิตที่ประหยัด (Economic Production Quantity)
  - ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด (min-Max)
- 3.1.1.4 ข้อมูลส่วนที่ได้จากการคำนวณ ข้อมูลส่วนนี้จะเป็นข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลมาคำนวณตามสมการที่กำหนดไว้ ได้แก่
- จำนวนวันในการสั่งผลิต (Schedule Days)
  - การวัดความสามารถในการผลิต (Capacity Error Check)
  - ปริมาณการสั่งผลิตที่ประหยัด (Economic Production Quantity)
  - ระดับคงคลังปลอดภัย (Safety Stock)
  - จำนวนวันที่สินค้าคงคลังจะต่ำกว่าระดับคงคลังปลอดภัย
  - สินค้าคงคลังเฉลี่ย (Average Inventory)
  - จำนวนครั้งของการปรับตั้งเครื่องต่อปี (Number of Change Over)
  - ต้นทุนการปรับตั้งเครื่องต่อปี (Change Over Cost per year)
  - ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)
  - ต้นทุนรวม (Total Cost)
  - ระยะเวลาในการผลิต (Production Period)

**3.1.2 ส่วนที่แสดงข้อมูลการจัดการสินค้าคงคลัง** เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงการจัดการสินค้าคงคลังและอุปสงค์ในการผลิตสินค้าเพิ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะใช้ในการวางแผนการจัดตารางการผลิตต่อไป โดยจะแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ คือ

- วันที่ตั้งแต่วันเริ่มต้นจนถึงวันสุดท้ายตามจำนวนวันที่ต้องการจำลอง
- อุปสงค์รายวันของสินค้าแต่ละชนิด
- สินค้าคงคลังปลายงวดในแต่ละวันของสินค้าแต่ละชนิด
- จำนวนการผลิตสินค้าเพิ่มในกรณีที่สินค้าคงคลังลดลงต่ำกว่าคงคลังปลอดภัย

### 3.2 การประยุกต์ใช้โปรแกรมกับกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาการสร้างรูปแบบของอุปสงค์ในรูปแบบของการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูป อุปสงค์นี้จะถูกนำมาใช้ในการจัดการกับสินค้าคงคลัง ผลลัพธ์จากโปรแกรมจะเป็นปริมาณการผลิตสินค้าคงคลังเพิ่มเติม ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการจัดตารางการผลิต กรณีศึกษาจะถูกสร้างขึ้นเพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการจัดตารางการผลิตจากอุปสงค์ที่สร้างขึ้นกับผลของการจัดตารางการผลิตจากการแบ่งอุปสงค์ออกเป็นปริมาณที่เท่าๆ กัน ด้วยโปรแกรมจัดตารางการผลิตสำเร็จรูป กรณีศึกษาที่สร้างขึ้นจะมีจำนวนเครื่องจักรเท่ากับ 3-4 เครื่อง และมีจำนวนงานเท่ากับ 5 งาน

ค่าพารามิเตอร์ของกรณีศึกษาที่จำเป็นต่อการจัดตารางการผลิตจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

**3.2.1 ส่วนของข้อมูลเบื้องต้น** ในส่วนนี้จะ เป็นข้อมูลที่เป็นค่าคงที่ไม่แปรผันตามสินค้าแต่ละชนิด ได้แก่

- ระดับการให้บริการ (Service Level)
- จำนวนวันที่จะทำการจำลอง,  $nDay$
- วันเริ่มต้นในการจำลอง,  $StartDate$
- ชั่วโมงทำงานในหนึ่งวัน,  $dayHR$

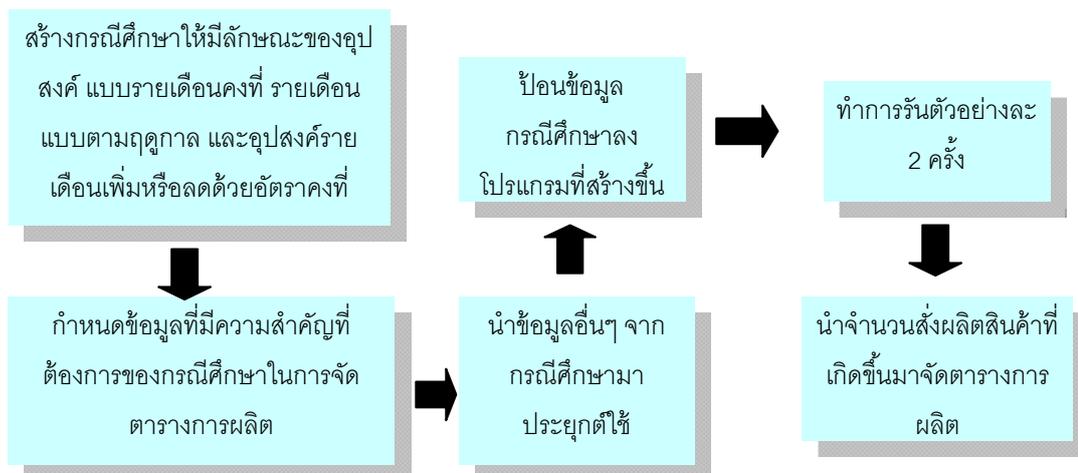
**3.2.2 ส่วนของข้อมูลของสินค้าแต่ละชนิด** ข้อมูลในส่วนนี้จะ เป็นข้อมูลที่ผันแปรตามสินค้าแต่ละชนิด ได้แก่

- อุปสงค์รายปี (Annual Demand),  $D$
- อัตราการผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Through Put),  $p$
- มูลค่าสินค้าสำเร็จรูป (Finished Product Value)
- ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่อง (Change Over)
- ต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องต่อครั้ง (Change Over Cost)
- ความแปรปรวนของปริมาณอุปสงค์ (Volume Variation)
- ขนาดในการผลิตต่อครั้ง (Batch Size)

**3.2.3 การนำกรณีศึกษามาประยุกต์ใช้** ข้อมูลกรณีศึกษาที่นำมาประยุกต์ใช้ในการทดสอบในงานวิจัยนี้ กรณีศึกษาจะถูกสร้างขึ้นมาจากโดยมีลักษณะรูปแบบของอุปสงค์ เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. อุปสงค์รายเดือนคงที่ (Constant Monthly Demand)
2. อุปสงค์รายเดือนตามฤดูกาล (Seasonal Demand) แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ
  - กรณีมีความต้องการมากในช่วงต้น และปลายของช่วงเวลาใดๆ (U)
  - กรณีมีความต้องการมากในช่วงต้น กลาง และปลายช่วงเวลาใดๆ (W)
  - กรณีมีความต้องการมากในกลางช่วงเวลาใดๆ (∩)
3. อุปสงค์รายเดือนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หรือลดลงด้วยอัตราส่วนคงที่ (Trend)
  - แนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตราส่วน 5% ในแต่ละเดือน
  - แนวโน้มลดลงด้วยอัตราส่วน 5% ในแต่ละเดือน
4. อุปสงค์รายเดือนแบบผสม

ซึ่งในแต่ละลักษณะอุปสงค์จะทำการรันที่ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์เท่ากับ 5%, 10%, 20% และ 30% เปรียบเทียบกับการแบ่งอุปสงค์ในสัดส่วนเท่าๆ กัน (Level Production) ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2

ขั้นตอนการนำกรณีศึกษามาประยุกต์ใช้

ข้อมูลสำคัญของกรณีศึกษาที่สร้างขึ้น ได้แก่

- อุปสงค์ของสินค้า ข้อมูลอุปสงค์ที่ใช้พิจารณามีทั้งหมด 3 ลักษณะ และมีจำนวนชนิดสินค้าเท่ากับ 5 ชนิด ซึ่งค่าอุปสงค์ที่เกิดขึ้นแต่ละกรณีศึกษาจะมีผลรวมของอุปสงค์เท่ากันในทุกกรณีศึกษาในแต่ละชนิดสินค้า

ตารางที่ 3.1

ข้อมูลกรณีศึกษาที่สร้างขึ้น

สินค้า	อุปสงค์รายปี	มูลค่าสินค้าสำเร็จรูป	เวลาปรับตั้งเครื่อง	ต้นทุนใบการปรับตั้งเครื่อง	อัตราการผลิต	ขนาดการผลิตต่อครั้ง	สินค้าคงคลังเริ่มต้น
	หน่วย/ปี	฿/ หน่วย	ชั่วโมง	฿/ครั้ง	หน่วย/ชั่วโมง	หน่วย	หน่วย
1	20,000	25	2	100	20	600	1665.23
2	40,000	25	2	100	20	700	2212.25
3	60,000	25	2	100	20	800	2109.54
4	70,000	25	2	100	20	900	2453.53
5	80,000	25	2	100	20	1000	3001.66

- มูลค่าสินค้าสำเร็จรูป มีค่าเท่ากับ 25 บาทต่อหน่วย
- ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องต่อครั้ง (Change Over) เท่ากับ 2 ชั่วโมง
- ต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องต่อครั้งมีค่าเท่ากับ 100 บาทต่อครั้ง
- อัตราการผลิต มีค่าเท่ากับ 20 ชิ้นต่อชั่วโมง
- ขนาดการผลิตต่อครั้ง (Batch Size) โดยสินค้าชนิดที่ 1 เท่ากับ 600 ชิ้น สินค้าชนิดที่ 2 เท่ากับ 700 ชิ้น สินค้าชนิดที่ 3 เท่ากับ 800 ชิ้น สินค้าชนิดที่ 4 เท่ากับ 900 ชิ้น และสินค้าชนิดที่ 5 เท่ากับ 1000 ชิ้น

จากภาพที่ 3.2 ขั้นตอนในการนำข้อมูลจากกรณีศึกษามาประยุกต์ใช้ มีดังนี้

- เริ่มต้นจากสร้างกรณีศึกษาให้มีลักษณะของอุปสงค์ แบบรายเดือนคงที่ อุปสงค์รายเดือนแบบตามฤดูกาล และอุปสงค์รายเดือนเพิ่มหรือลดด้วยอัตราคงที่
- กำหนดข้อมูลที่มีความสำคัญที่ต้องการของกรณีศึกษาในการจัดตารางการผลิตของสินค้าแต่ละชนิด ดังแสดงดังตารางที่ 3.1
- นำข้อมูลกรณีศึกษาที่ได้ไปลงในโปรแกรมที่สร้างขึ้น
- ทำการรันข้อมูลตัวกรณีศึกษาละอย่างน้อย 2 ครั้ง การรันแต่ละครั้งข้อมูลสินค้าคงคลังเริ่มต้นในการรันแต่ละกรณีศึกษาจะมีค่าเท่ากันเสมอ
- นำข้อมูลความต้องการและกำหนดระยะเวลาส่งงานในการผลิตสินค้าเพิ่มมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการผลิตต่อไป

### 3.3 การจัดตารางการผลิต

งานวิจัยนี้จะเน้นที่ลักษณะการผลิตแบบตามสั่ง โดยวางเครื่องจักรแบบขนาน การจัดงาน  $n$  ชนิดให้กับเครื่องจักร  $m$  เครื่องที่วางขนานกัน ในกรณีนี้จะอนุญาตให้งานใดก็ตามสามารถเข้าไปยังเครื่องจักรได้เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น โดยไม่สามารถจะย้ายไปเครื่องอื่นได้ ปัญหาที่จะนำมาพิจารณาคือ การเลือกใช้เครื่องจักรและการจัดลำดับงานสำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยมีจุดประสงค์ให้เกิดผลรวมงานล่าช้าน้อยที่สุด (minimize Total Tardiness) งานล่าช้าที่เกิดขึ้นเกิดจากการผลิตสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลาส่งงาน (Due Date) ในการจัดตารางการผลิตจะใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตสำเร็จรูปในท้องตลาด คือโปรแกรม Legin Scheduler โดยข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการจัดตารางการผลิตก็คือ

- อุปสงค์รายวันหรือรายสัปดาห์ ที่ได้จากการกระจายอุปสงค์จากโปรแกรมสำเร็จรูปที่ทำการพัฒนา
- กำหนดเวลาส่งมอบงาน (Due Date)
- อัตราการผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลา หรือเวลาที่ใช้ในการผลิต (Through Put Rate)
- ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่อง (Change Over)
- จำนวนเครื่องจักร จำนวนสินค้า(งาน)ที่จะทำการผลิต (# of Machine and Job)
- เวลาเริ่มต้นของแต่ละงาน
- วิธีการจัดตารางการผลิต EDD (Earliest Due Date) และ SPT (Shortest Processing Time)

เมื่อนำข้อมูลในแต่ละกรณีศึกษามาทำการจัดตารางการผลิต โดยทำการเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตจากการนำอุปสงค์รายวันที่ได้จากการกระจายอุปสงค์กับการแบ่งอุปสงค์เฉลี่ยออกในปริมาณเท่าๆ กัน จะเปรียบเทียบค่าจำนวนงานล่าช้า (Number of Late Jobs) เวลางานล่าช้ามากที่สุด (Maximum Tardiness) และผลรวมของเวลาล่าช้า (Total Tardiness) ที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณีศึกษา จะถูกนำมาเปรียบเทียบในแต่ละวิธีการจัดตารางการผลิต