สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเป็นหัวใจสำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต เพราะสามารถทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นและต้นทุนการผลิตต่ำลง แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตมีด้วยกันหลายวิธีเช่น การบำรุงรักษาในเชิงป้องกัน การควบคุมคุณภาพ การจัดสมดุลของสายการผลิต ตลอดจนการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การควบคุมและวางแผนการผลิตระยะสั้นเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษาได้เป็นอย่างดี

หลักการการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิต คือ การทำให้สัดส่วนผลผลิตและของปัจจัยในการผลิตสูงขึ้นภายใต้องค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ต้นทุน (Cost) หมายถึง การผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพ(Quality) หมายถึง การผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยคุณภาพที่สูง และการส่งมอบ(Delivery) หมายถึง การผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยการส่งมอบตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาที่การผลิตงานเป็นชุดเล็กๆ เพื่อให้ยืดหยุ่นพอต่อการรับการเปลี่ยนแปลงของลูกค้า ทำให้เกิดปัญหาหลักในการส่งมอบงานล่าช้า ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักในการปรับปรุงประสิทธิภาพในโรงงานกรณีศึกษานี้คือ การส่งมอบ(Delivery :D) โดยต้องลดจำนวนงานที่ส่งมอบล่าช้าให้น้อยที่สุด

สรุปแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาที่มีการผลิตงานเป็นชุดเล็กๆ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร และการปรับปรุงการจัดตารางผลิตให้มีประสิทธิภาพโดยมีรายละเอียดของทฤษฎีหลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

## 2.1 แนวคิดและทฤษฎี

### 2.1.1 เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับตั้งเครื่องจักร คือ การทำการจัดเตรียมหรือการดำเนินการหลังการปรับแต่งที่ถูกดำเนินการทันทีหลังการผลิตงานในแต่ละชุดแล้ว ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ งานปรับตั้งภายใน (Internal setup) ซึ่งสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดทำงานเท่านั้น และงานปรับตั้งภายนอก (External setup) ซึ่งสามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



วิธีการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ที่นำเสนอโดย Shingo ด้วยแนวทาง SMED (Single-Minute Exchange of Dies) เป็นทฤษฎีและเทคนิคที่ช่วยให้สามารถดำเนินการติดตั้งและปรับตั้งเครื่องจักรภายในเวลาอันรวดเร็วซึ่งเทคนิค SMED ช่วยให้บริษัทต่างๆสามารถผลิตงานที่มีจำนวนน้อยๆ ได้ด้วยการทำให้การติดตั้งเครื่องจักรใช้เวลาน้อยลงและทำได้ง่ายขึ้นซึ่งก็แสดงว่าเราสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูง ราคาถูกและมีการส่งมอบอย่างรวดเร็วตามที่ลูกค้าต้องการ โดยปราศจากค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสูญเสียในการผลิต

### 2.1.1.1 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

เทคนิค SMED ที่ใช้ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรประกอบด้วยการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่** 1: แยกแยะระหว่างงานปรับตั้งภายในและงานปรับตั้งภายนอก นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการนำเทคนิค SMED มาใช้เนื่องจากการแยกแยะระหว่างงานปรับตั้งภายในและงานปรับตั้งภายนอกด้วยการทำสิ่งที่เห็นได้อย่างชัดเจนเป็นการหาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลานานเป็นขั้นตอนที่สามารถแก้ไขได้ง่ายที่สุดในเชิงปฏิบัติด้วยการออกแบบการทำงานใหม่ และยังให้ผลของการลดเวลาการสูญเสียเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรได้สูงถึง 30-50%

**ขั้นที่** 2: การแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก การลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรลงไปจนถึงจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single-minute range) จะประกอบไปด้วยกิจกรรมสำคัญๆ 2 อย่าง คือ

1) พิจารณาการปฏิบัติการใหม่อีกครั้ง เพื่อดูว่ามีขั้นตอนใดที่ปะปนอยู่ในงานตั้งเครื่องภายใน

2) หาทางแปลงขั้นตอนดังกล่าวให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกด้วยการพิจารณาหน้าที่ที่แท้จริงของแต่ละงาน ซึ่งในการแปลงงานอาจส่งผลให้ต้องมีการดำเนินงาน 3 ประการดังต่อไปนี้คือ

*ประการที่ 1* การจัดเตรียมสภาวะการปฏิบัติงานไว้ล่วงหน้าซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมชิ้นส่วนเครื่องมือและสิ่งของอื่นๆไว้ให้พร้อมก่อนที่จะหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการปรับตั้งเครื่องจักรได้โดยสะดวกไม่เสียเวลาในการรอคอย

*ประการที่ 2* การทำให้หน้าที่การทำงานเป็นมาตรฐาน หมายถึง การทำให้หน้าที่การทำงานที่สำคัญต่อการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นแบบเดียวกันโดยพิจารณาดูแต่ละหน้าที่การ

ทำงานอย่างละเอียดและตัดสินใจว่าหน้าที่การทำงานใดบ้างที่สามารถนำไปทำให้เป็นมาตรฐานได้ จากนั้นพิจารณาว่ามีหน้าที่การทำงานใดบ้างที่สามารถทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้โดยมีการเปลี่ยนปรับเปลี่ยนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

*ประการที่ 3* การใช้อุปกรณ์กลางในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยการจัดเตรียมและใช้อุปกรณ์ที่เหมือนกัน 2 ชิ้นโดยในขณะที่ชิ้นงานที่ติดอยู่กับอุปกรณ์อันหนึ่งกำลังดำเนินการผลิตอยู่ส่วนชิ้นงานตัวต่อไปก็จะถูกนำมาวางให้อยู่ตรงกึ่งกลางและติดเข้ากับอุปกรณ์อีกอันหนึ่ง เมื่อผลิตชิ้นงานแรกเสร็จมันจะถูกถอดออกจากเครื่องจักรขณะที่ยังคงติดอยู่กับอุปกรณ์ของมัน และอุปกรณ์ตัวที่สองก็จะถูกนำไปยึดกับเครื่องจักรแทนในทันที

**ขั้นที่ 3** : ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุกๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งขั้นตอนการทำงานของการปรับตั้งเครื่องจักรต้องถูกนำมาวิเคราะห์โดยละเอียดเพื่อหาแนวทางในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนด้วยเทคนิคการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยเฉพาะขั้นตอนงานปรับตั้งภายในซึ่งทำในขณะที่เครื่องจักรต้องหยุดทำงานเป็นส่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุงเป็นอันดับแรก ส่วนงานในขั้นตอนการปรับตั้งภายนอกให้พิจารณาความเหมาะสมของผลที่ได้จากการปรับปรุงกับเงินลงทุนเนื่องจากในขั้นตอนนี้โดยส่วนมากมักจะต้องการการลงทุนเพิ่มในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อลดเวลาในการทำงานนั่นเอง

### 2.1.1.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับตั้งเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็วทำให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์แบบเป็นชุดที่เล็กลง แม้จะทำให้มีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งขึ้น แต่ข้อได้เปรียบจากการแข่งขันดังนี้

- ความยืดหยุ่น (Flexibility) บริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ โดยไม่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปเพราะการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปจัดเป็นการสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (Inventory Waste) การจัดเก็บสิ่งที่ยังไม่สามารถขายได้ทำให้เกิดต้นทุนและเป็นการใช้ทรัพยากรของบริษัทโดยปราศจากการเพิ่มคุณค่าใดๆ ให้กับผลิตภัณฑ์
- การส่งมอบเร็วขึ้น (Quicker Delivery) บริษัทมีการผลิตเป็นชุดเล็กๆทำให้เวลานำ (Lead Time) และเวลารอคอยของลูกค้าสั้นลงนั่นหมายถึงการลดการล่าช้า (Delay ) ลูกค้าต้องรอให้บริษัทผลิตครบทั้งชุดแทนที่จะรอแค่ปริมาณที่ตนต้องการ

- คุณภาพดีขึ้น (Better Quality) เนื่องจากการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ยังไม่ได้ขายมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดของเสียระหว่างการจัดเก็บได้ซึ่งต้องนำไปทำลายหรือนำไปแก้ไขใหม่ทำให้เกิดเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อมีการจัดเก็บสินค้าคงคลังน้อยลงก็แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจากการจัดเก็บน้อยลงด้วยและการใช้เทคนิค SMED ยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีข้อบกพร่องลดลงด้วยด้วยการลดความผิดพลาดในการปรับตั้งเครื่องจักรและขจัดการทดลองเดินเครื่องเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วย
- ผลิตภาพสูงขึ้น(Higher Productivity) การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วทำให้เวลาที่สูญเสียในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรหรือเวลาในการหยุดเดินเครื่องจักร (Downtime) ลดลง หมายความว่า อัตราผลิตภาพของเครื่องจักรสูงขึ้นด้วยทำให้การผลิตประจำวันเป็นไปอย่างราบรื่น
- ทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรง่ายขึ้นส่งผลให้การทำงานปลอดภัยยิ่งขึ้นพร้อมช่วยลดความบาดเจ็บของร่างกายได้อีกด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรได้รับการทำให้เป็นมาตรฐานและรวมเข้าไว้ด้วยกันมีเครื่องมือที่พร้อมใช้ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินตามหาเมื่อต้องการใช้งาน

### 2.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตาราง

เนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

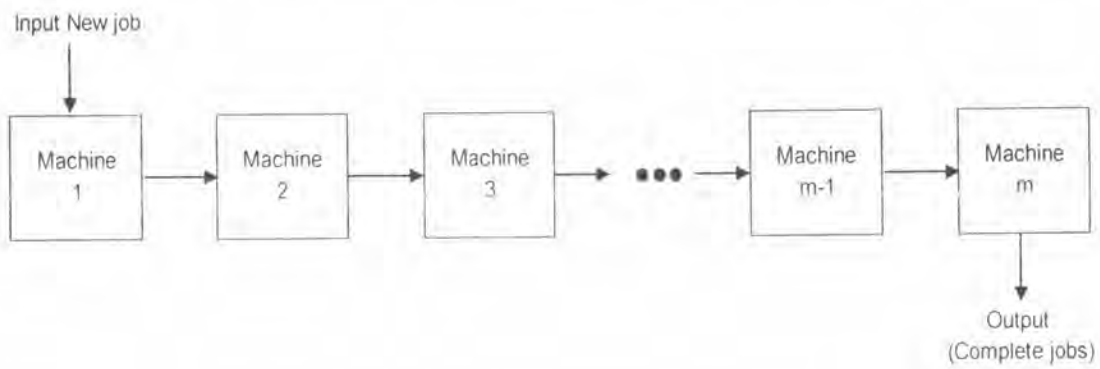
#### 2.1.2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิต หมายถึง การจัดสรรทรัพยากรการผลิตภายในเวลาที่มีอยู่เพื่อดำเนินการต่างๆ และจัดตารางเป็นกระบวนการของการกำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการทำงานแต่ละงาน สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยปกติการจัดตารางนั้นจะแสดงในรูปของ Gantt Chart ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง คน เครื่องจักร กับเวลา

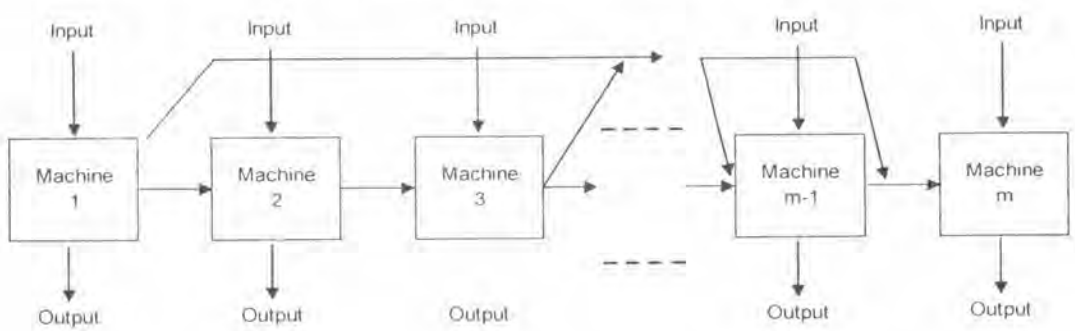
#### 2.1.2.2 ประเภทของการผลิต

ในอุตสาหกรรมการผลิตนั้นเราสามารถจำแนกประเภทการผลิตได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทสั่งผลิตเป็นงานๆ (Job Shop) และประเภทการไหลของสายงาน (Flow Shop) ประเภทการไหลซึ่งจะกล่าวรายละเอียดเฉพาะประเภทการไหลแบบสายงานเท่านั้น

ประเภทการไหลของสายงาน (Flow Shop) ลักษณะการผลิตแบบการไหลของสายงาน ประกอบด้วยเครื่องจักรหรือสถานีงานหลายสถานีงานที่ทำงานต่อเนื่องกันโดยลำดับขั้นตอนการทำงานของทุกงานเหมือนกัน ซึ่งหมายความว่างานเหล่านี้มีเส้นทางการไหลเหมือนกัน ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบการไหลของสายงานประกอบด้วยเครื่องจักรที่ต่างกัน m ขั้นตอน (Operation) โดยในแต่ละขั้นตอนการทำงานใช้เครื่องจักรที่แตกต่างกัน (Baker, 1974: 136) ดังภาพที่ 2.1 และ ภาพที่ 2.2




**ภาพที่** 2.1 รูปแสดงการผลิตแบบ Pure flow shop (Baker, 1974: 137)




**ภาพที่** 2.2 รูปแสดงการผลิตแบบ Pure flow shop (Baker, 1974: 137)

### 2.1.2.3 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์ในการจัดตารางการผลิต

มีตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องโดยใช้ตัวอักษรตัวเล็กแทนพารามิเตอร์ที่เราทราบคุณสมบัติล่วงหน้า และพารามิเตอร์ที่แสดงถึงผลของการจัดตารางเวลาจะใช้สัญลักษณ์ตัวใหญ่รายละเอียดดังนี้

- เวลาการดำเนินงาน (Processing Time) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ( นั้นๆที่ทรัพยากร ) แทนด้วยสัญลักษณ์ $t_{ij}$
- เวลาพร้อมทำงาน (Readiness time) หมายถึง เวลาที่พร้อมในการทำงาน ( นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ $r_j$

• เวลากำหนดส่ง (Due Date) หมายถึง กำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน j นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ $d_j$

• เวลางานเสร็จสิ้น (Completion Time) หมายถึง เวลาเสร็จสิ้นของการทำงาน j นั้นๆ ถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ $C_j$

• เวลาที่งานอยู่ในระบบ (Flow Time) หมายถึง เวลาที่งาน j อยู่ในระบบ ซึ่งหาจากเวลางานเสร็จสิ้น ลบด้วยเวลาพร้อมทำงานหาค่าได้ตามสมการ 2.1

$$F_j = C_j - r_j \qquad \text{สมการ (2.1)}$$

• เวลางานสาย (Lateness) หมายถึง เวลาที่งาน j เสร็จสิ้น ลบด้วยกำหนดส่งงานหาค่าได้ตามสมการ 2.2

$$L_j = C_j - d_j \qquad \text{สมการ (2.2)}$$

### 2.1.2.4 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต

Baker (Baker, 1974) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดตารางการผลิต (Scheduling) ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายในสถานการณ์ต่างๆ โดยทั่วไปแล้วในทางทฤษฎีการจัดตารางการผลิตมีวัตถุประสงค์โดย สามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

• เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบวัตถุประสงค์ของการจัดตารางผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

• เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

• เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในที่นี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

• เวลาปิดงานของระบบ (Makespan) หมายถึง เวลาสิ้นสุดของงานในระบบวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าเวลาการปิดงานของระบบมีค่าต่ำสุด

• เวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum tardiness) หมายถึง เวลาที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดสูงสุดของงานในระบบวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในที่นี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาล่าช้าสูงสุดที่ค่าน้อยที่สุด

• จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Job) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบสามารถ หาค่าได้ตามสมการ 2.3

$$N_t = \sum_{j=1}^{n} \delta(T_j) \qquad \text{(สมการ 2.3)}$$

โดยที่ $\delta(T_j) = 1$ เมื่อ $T_j > 0$

$\delta(T_j) = 0$ เมื่อ $T_j \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้ คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงานล่าช้าต่ำ

ในหลายสถานการณ์ใบสั่งการผลิตทุกใบ หรือบางใบจะกำหนดเวลาส่งงาน หรือเส้นตายและความผิดพลาดในการทำชิ้นส่วนแต่ละชิ้นให้เสร็จสิ้นภายในช่วงเวลาที่กำหนดจะทำให้ตารางการผลิตหลัก (Master Schedule) ไม่ถูกต้องตามไปด้วยมีหลายวิธีที่จะใช้ในการจัดตารางการผลิต เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้างต้นได้บางวิธีสามารถลดเวลาสูงสุดของเวลาส่งงานไม่ทันตามกำหนดเวลา และบางวิธีก็สามารถลดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันตามกำหนด แต่มีวิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) ที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นหลักเกณฑ์ที่นิยมในปัจจุบันและเป็นหลักเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อลดค่าใช้จ่ายอย่างใดอย่างหนึ่งตามวัตถุประสงค์ข้างต้น

### 2.1.2.5 ประเภทของการจัดตารางผลิต

การจัดตารางผลิตแบ่งตามจุดเริ่มต้นในการจัดตารางแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

**การจัดตารางล่วงหน้า** (Forward scheduling) จุดเริ่มต้นจัดตารางผลิตเมื่อมีงานเข้ามาซึ่งจะเริ่มต้นการดำเนินงานเรียงตามลำดับขั้นตอนของงานทันที เช่น การให้บริการเจาะเลือดในแผนกของโรงพยาบาล และบางครั้งเพื่อความสะดวกรวดเร็วคล่องตัวจะมีการผลิตเป็นงานระหว่างรอไว้เลย เช่นการเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ในการฉีดวัคซีนป้องกันโรค

**การจัดตารางย้อนกลับ** (Backward scheduling) จะเริ่มต้นจัดตารางการผลิตจากกำหนดวันที่งานเสร็จโดยจัดตารางกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายก่อนแล้วไล่กลับขึ้นมาจนถึงขั้นตอนแรกการจัดเวลาก็จะไล่ตั้งแต่วันเสร็จหักลบเวลาทำงานของแต่ละกระบวนการจนลำดับสุดท้ายก็สามารถทราบถึงเวลาที่ต้องเริ่มต้นลงมือดำเนินงาน เช่น การเตรียมห้องจัดเลี้ยงของโรงแรมในวันที่ลูกค้าจองไว้ในทางปฏิบัติบางครั้งการใช้ทั้งสองวิธีผสมกันเพื่อให้ได้ประโยชน์จากข้อดีของแต่ละวิธี เช่น เตรียมวัสดุรอไว้แบบการจัดตารางล่วงหน้าและกำหนดเวลาและการจัดตารางย้อนกลับ เป็นต้น

### 2.1.2.6 สัญลักษณ์ของปัญหาการจัดลำดับและตารางเวลา

ประเภทของปัญหาการจัดลำดับและตารางเวลา (Lawler et al., 1989 อ้างถึงใน ศิขรินทร์, 2547) โดยใช้สัญลักษณ์ที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ งานที่มี j กระบวนการ (Operation) ให้เป็น m (j) ช่วงเวลาหรือเวลาในการทำงาน (Processing time) เป็นเมื่อ m (j) = 1 และโดยที่ k เป็นการแบ่งแยกงานระหว่างกระบวนการในกรณีที่งานมีหลายกระบวนการ กำหนดการส่งมอบ (Due date) เป็น ถ้าต้องการกำหนดน้ำหนัก (Weight) ให้กับงานเป็นในบางรูปแบบของปัญหาความพร้อมของงาน (Release time) อาจจะมีเวลาที่แตกต่างกันกำหนดเป็น

ส่วนแรก ($\alpha$) กำหนดระบบของการผลิต (Production system) จำนวนของเครื่องจักรหรือผู้ผลิตถ้าเป็นงานที่มีกระบวนการเดียวที่ผลิตแบบขนานโดยเครื่องจักรชนิดเดียวกัน (Parallel identical machines) นั้นกำหนดเป็น P แต่ถ้าเครื่องจักรต่างชนิดกัน (Uniform parallel machines) กำหนดเป็น Q ถ้าเครื่องจักรไม่มีความเกี่ยวข้องกัน (Unrelated parallel machines) กำหนดให้เป็น R แต่เมื่องานมีความต้องการการผลิตที่หลากหลายกระบวนการมากขึ้นจะมี 2 รูปแบบ แบบแรกในแต่ละงานจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานเหมือนกัน (Flow shop) กำหนดเป็น F แบบที่สองในแต่ละงานมีลำดับขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน (Job shop) กำหนดเป็น J แต่ถ้าไม่มีข้อจำกัดของลำดับขั้นตอนการทำงานแล้ว (Open shop) กำหนดเป็น O สำหรับในกรณีที่นอกเหนือจากนี้ อาจจะมีการระบุจำนวนของเครื่องจักรไปด้วย เช่น P2 , F3 เป็นต้น นั้นเป็นเพียงกรณีตัวอย่าง (Instance) ของปัญหาเท่านั้นมิใช่เป็นประเภท (Type) ของปัญหา

### 2.1.2.7 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constraints)

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต มีหลายอย่างด้วยกัน เช่น

- **ลำดับการดำเนินการ** (Precedence) งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิตการทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้
- **การทดแทนกันได้ของทรัพยากร** (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมีทัพยากรบางตัวไม่ว่าง ก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- **เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ** (Resume/Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมางานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่(Repeat) หรือไม่ หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume)
- **การจัดตารางผลิตจะเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการผลิต** เครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตหรือส่วนประสมของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการวางแผนกับการปฏิบัติงานจริงอาจไม่ตรงกัน
- **ปัจจัยภายนอกอาจเข้ามาเกี่ยวข้องให้การปฏิบัติจริง** ไม่เป็นไปตามตารางที่วางไว้ เช่น วัตถุดิบส่งมาล่าช้าเกิดสภาวะคอขวด (Bottle neck) ขึ้นในกระบวนการผลิต
- **การจัดตารางผลิตอาจมองข้ามวันกำหนดส่งมอบแก่ลูกค้า** เพราะมุ่งเน้นเฉพาะผลลัพธ์ที่ต้นทุนต่ำที่สุด ผลลัพธ์รวมที่ดีที่สุด ฯลฯ ที่จะเกิดขึ้นถึงแม้สามารถจัดตารางการผลิตให้เป็นไปตามวิธีที่กล่าวมาแต่ถ้าไม่สามารถส่งมอบงานให้แก่ลูกค้าตามเวลาที่ต้องการได้ก็อาจทำให้ลูกค้ายกเลิกคำสั่งซื้อได้และเกิดความเสียหายแก่ธุรกิจได้
- **อื่นๆ** เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

### 2.1.2.8 กระบวนการในการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิต ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบต้องพยายามจัดตารางการผลิตให้เหมาะสมเพื่อลดปัญหาเรื่องประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องจักรซึ่งขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตพอสรุปโดยสังเขป ได้ดังนี้

**ขั้นตอนที่** 1 การกำหนดงานหรือชิ้นิดของงานให้กับหน่วยผลิต (Job Assignment) เป็นการกำหนดว่างานใดหรือใบสั่งผลิตใดทำโดยหน่วยงานผลิตใดบ้างซึ่งเทคนิคต่างๆนำมาใช้ในการกำหนดงานง่ายขึ้น ได้แก่

- แผนภูมิภาระงาน (Loading Chart) คือการใช้แผนภูมิช่วยในการกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยผลิต เป็นวิธีที่นิยมใช้ในงานทั่วไป ซึ่งจะแสดงเฉพาะงานกำลังทำเท่านั้น
- แผนภูมิแกนท์ (Gantt Chart) คือการใช้แผนภูมิถึงการกำหนดต่างๆบนหน่วยผลิตแต่ละหน่วย แล้วยังใช้สำหรับการจัดรายละเอียดของการจัดตารางการผลิตและใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามความก้าวหน้าของการทำงานอีกด้วย ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและใช้กันมานานแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เป็นปัญหาการกำหนดงานให้กับหน่วยงานผลิตจำนวนไม่มากนัก
- การใช้ตัวแบบการมอบงาน (Assignment Model) คือตัวแบบการมอบงานเป็นปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีลักษณะพิเศษแบบหนึ่ง สามารถนำมาใช้ประยุกต์กับปัญหาการกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานผลิตได้
- การใช้วิธีการกำหนดดัชนี เป็นการกำหนดเป้าหมายของการกำหนดงานโดยการตั้งรูปแบบของปัญหาซึ่งข้อมูลต่างๆที่นำมาใช้ในการตัดสินใจกำหนดงานนั้นจะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

**ขั้นตอนที่** 2 การประเมินประมาณงาน ( Evaluated Work Load) เมื่อได้กำหนดแล้วว่าหน่วยงานใดบ้างที่ต้องใช้ผลิตก็ต้องทำการศึกษาในรายละเอียดว่างานที่กำหนดให้แต่ละหน่วยงานจะต้องใช้แรงงานเท่าไร ใช้เวลาของเครื่องจักรเท่าไรและจะต้องใช้วัสดุชนิดใดบ้างเป็นจำนวนเท่าไร จากนั้นจะต้องเปรียบเทียบกับความสามารถของหน่วยงานนั้น ว่าสามารถทำงานที่กำหนดได้หรือไม่ ถ้าทำไม่ได้จะทำอย่างไรเพื่อให้สามารถทำงานได้เสร็จลุล่วงตามที่กำหนด

**ขั้นตอนที่** 3 การจัดลำดับการผลิต (Sequencing) เนื่องจากโรงงานมิได้รับคำสั่งในการผลิตเพียงใบเดียว แต่กลับมีใบสั่งผลิตหลายใบจึงมักเกิดปัญหาเหมือนแถวคอยที่หน่วยงานดังนั้นจึงต้องมีการจัดลำดับว่างานใดควรทำก่อนงานใดควรทำหลัง หลังจากจัดลำดับให้กับหน่วยงานผลิตแล้วหน่วยผลิตแต่ละหน่วยก็จะทำงานตามที่ได้จัดลำดับไว้ซึ่งการจัดลำดับงานก่อนหลังมักขึ้นกับวัตถุประสงค์ของจัดลำดับงานที่ต้องการและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

**ขั้นตอนที่** 4 การจัดทำรายละเอียดของตารางการผลิต (Detail Scheduling) กล่าวคือ เป็นการจัดตารางเวลาเพื่อแสดงว่างานใดจะต้องเริ่มเมื่อใดและควรจะเสร็จเมื่อใดบนหน่วยผลิตต่างๆ การจัดทำรายละเอียดของตารางการผลิตมักจะทำไปพร้อมๆกับการจัดตารางการผลิตและต้องคำนึงถึงเวลาในการซ่อมบำรุงของเครื่องจักร เวลาในการหยุดการทำงาน การหยุดชะงักของเครื่องจักรเนื่องจากเครื่องจักรเสียหายหรือความเสียหายอื่นที่อาจเกิดขึ้นได้ กล่าวคือ ควรมีความยืดหยุ่นเพียงพอซึ่งการจัดแสดงรายละเอียดของตารางการผลิตอาจแสดงได้ในรูปของตารางและแผนภูมิแกนท์

### 2.1.2.9 ปัญหาที่ต้องแก้ไขด้วยการจัดตารางผลิต

ส่วนใหญ่มักจะเป็นปัญหาของการผลิตในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักประกอบด้วย

- ปัญหาในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตของให้กับแผนกผลิตของโรงงานจะสั่งเป็นช่วงๆ และจะต้องคำนึงถึงขนาดรุ่นการผลิตที่ประหยัดด้วย
- การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานเป็นการพิจารณาหาหน่วยงานที่เหมาะสมในการทำงานแต่ละชนิด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- ข้อจำกัดต่างๆที่เกี่ยวกับการผลิต เช่น เวลาที่มีอยู่ของหน่วยงาน ความสามารถของเครื่องจักรและเวลากำหนดส่งงาน เป็นต้น
- ขณะที่งานอยู่ในระหว่างดำเนินการผลิต มักจะมีการแบ่งทรัพยากรอย่างเดียวกันกับงานอื่นๆ เช่นการใช้เครื่องจักรชนิดเดียวกันเป็นต้น
- ความขัดข้องของเครื่องจักร การนัดหยุดงานของคนงาน การทำงานที่ต่ำกว่ามาตรฐานของคนงาน เครื่องจักรเกิดการว่างงานเนื่องจากต้องรองานที่ออกจากหน่วยงานอื่น
- คำสั่งไนการผลิตถูกระงับ ลดจำนวน หรือเพิ่มจำนวนในการผลิต
- วัตถุดิบ หรือชิ้นส่วนที่สั่งซื้อไม่ตรงตามความต้องการในการใช้ผลิต
- ยอดขายสินค้าเพิ่มขึ้น หรือลดลงอย่างกะทันหัน
- มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสินค้า ซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนเวลามาตรฐานในการผลิต เวลาในการเตรียมกระบวนการใหม่ ลำดับขั้นตอนในการผลิต การติดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงนั้น เป็นต้น

จากปัญหาต่างๆข้างต้น จะเห็นได้ว่าเป็นงานที่ยากที่จะควบคุมการทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเวลาจึงมีการนำเอาวิธีจัดตารางการผลิตเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา แม้ว่าจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้หมดก็ตามแต่ก็สามารถช่วยให้การแก้ไขปัญหาต่างๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องจักร

กบิล มโนธรรมกิจ (2543) นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยการปรับปรุงงานโดยมีวัตถุประสงค์หลักในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร

ที่เป็นงานปรับตั้งภายในให้น้อยที่สุด (Internal setup Time) ได้ใช้การปรับปรุงงานปรับตั้งเครื่องจักรภายในเบื้องต้น ปรับปรุงการตรวจสอบและปรับปรุงการปรับแก้งานในการผลิตExhaust Manifold (EMF) ทำให้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงร้อยละ 53.5

สุธรรม ศิวาวุธ (2544) งานวิจัยในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ กล่าวถึงการปรับปรุงวิธีการจัดการ การเตรียมความพร้อม การรอคอยการตรวจสอบ และการปรับแก้งาน พร้อมวัดค่าทางสถิติ พบว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ร้อยละ 38.65 โดย

เฉลิม สัมพันธ์ธนรักษ์ (2547) การศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์หมายเลข D4 จากการศึกษาข้อมูลพบว่าเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนมีเวลาสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรมากที่สุดเฉลี่ย 2498.33 นาทีต่อเดือน และเทียบเป็นผลผลิตสูญเสียเท่ากับ 2898.3 ชิ้นต่อเดือน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น และเพื่อเป็นการเพิ่มความพร้อมในการทำงานของเครื่องปั๊มขึ้นรูป โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนคือ การปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร และการแก้ไขปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัญหาหลักที่เกิดขึ้นได้แก่ การรอเครน และตำแหน่งในการจัดเก็บแม่พิมพ์ โดยปัญหาดังกล่าวถือเป็นปัญหาด้านการบริหารจัดการและปัญหาด้านการเตรียมความพร้อม จากการแก้ไขปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรและวัดผลการปรับปรุง พบว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งในกิจกรรมการผลิตได้ 9 นาที 28 วินาที หรือลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 46.83

### 2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางผลิต

ปัญหาการจัดตารางผลิตของโรงงานกรณีศึกษาที่มีระบบการผลิตแบบไหลลื่นยืดหยุ่นหลายขั้นตอน ด้วยจำนวนผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและการผลิตแบบครั้งละน้อยๆ จึงมีขนาดปัญหาของการจัดตารางที่มีขนาดใหญ่ เพื่อรองรับความต้องการรายวันของลูกค้า แนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด คือ ฮิวริสติก

ในปัจจุบันมีงานวิจัยและพัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหาการจัดตารางผลิตระบบไหลลื่นแบบยืดหยุ่นไว้มากมาย โดยมีวัตถุประสงค์ หลักการ วิธีการ และข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป เพื่อที่จำหาคำตอบที่ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดกับสภาพแต่ละปัญหา ซึ่งได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ดังต่อไปนี้

Centeno และ Armacost (1997) นำเสนอการศึกษาและพัฒนาฮิวริสติกสำหรับการจัดงาน n งานให้กับเครื่องจักร แบบขนาน m เครื่อง สำหรับกรณีพิเศษที่เวลากำหนดวันส่งงานมีค่าเท่ากับเวลาเริ่มลงมือทำงานรวมกับค่าคงที่ ($d_j = r_j + c_j$) และมีการพิจารณาข้อจำกัดของเครื่องจักร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาแล้วเสร็จงานมีค่าต่ำสุด ($P_m / r_j, m_j / L_{max}$) ซึ่งพัฒนาฮิวริสติกโดยใช้ข้อมูลจริงของอุตสาหกรรมที่ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกับตารางการผลิตจริง ผลการทดลองพบว่าฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นมาทำให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมมีลำดับการผลิตที่เหมาะสมขึ้น นั่นคือเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อล็อต เวลารอ และเวลาเสร็จงานของแต่ละล็อตมีค่าลดลงมาก

Chen และ Powell (1999) พัฒนาวิธีการขยายและจำกัดขอบเขต โดยใช้หลักการสร้างสดมภ์ (Column Generation) ในการแก้ปัญหาการจัดตารางผลิตที่มี n งาน และไม่จำกัดเวลาส่งมอบ บนเครื่องจักรแบบขนานที่เหมือนกัน m เครื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้เวลาในการส่งมอบเร็วกว่าและล่าช้ากว่ากำหนดน้อยที่สุดโดยมีการถ่วงน้ำหนัก ซึ่งวิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาขนาดกลางและขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสามารถแก้งานได้ถึง 60 งาน

Figielska (1999) พิจารณาปัญหาการจัดตารางผลิตโดยงานนั้นสามารถหยุดหรือเสร็จสิ้นระหว่างกระบวนการได้บนเครื่องแบบขนานที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งปัญหามีความซับซ้อนและดูเหมือนว่าไม่สามารถแก้ปัญหาทางรูปคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นวิธีแก้ปัญหาได้นำเสนอฮิวริสติกโดยมี 2 ขั้นด้วยกันคือ การใช้เทคนิคในการสร้างสดมภ์ และเทคนิคเชิงพันธุกรรม (Genetic algorithm) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาเวลาแล้วเสร็จที่ต่ำที่สุดและค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงน้อย ฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นได้นำไปเปรียบเทียบกับขอบเขตล่างโดยที่สามารถใช้ได้ดีกับปัญหาขนาดกลาง และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10%

Wang และ Zheng (2000) นำเสนอวิธีการ ไฮบริดฮิวริสติก (Hybrid Heuristic) มาใช้ในปัญหาการจัดตารางไหลลื่น ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจการใช้ค่าตั้งต้นที่แตกต่างกันวิธีการครอสโอเวอร์ปละมิวเตชั่นของเจเนติกอัลกอริทึม และเสนอไฮบริดฮิวริสติก โดยในขั้นตอนแรกได้นำฮิวริสติก NEH ใช้ในการหาค่าตั้งต้น จากนั้นใช้วิธีการมัลติครอสโอเวอร์ และสุดท้ายนำวิธี Simmulated annealing มาใช้แทนวิธีมิวเตชั่นเดิมเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮบริดฮิวริสติกโดยใช้ผลจากการจำลอง

Liao และ Lin (2003) ทำการศึกษาปัญหาการจัดตารางผลิตของเครื่องจักรขนาน 2 เครื่องซึ่งเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีความเร็วแตกต่างกัน โดยจัดงานให้กับงาน n งาน มี

วัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อให้ได้เวลาเสร็จสิ้นต่ำสุด โดยใช้วิธีการแปรรูปเป็นปัญหาพิเศษด้านการจัดภาระงานแทน สามารถแก้ปัญหาขนาดใหญ่ได้ภายในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งในปีต่อมาทั้งสองก็ได้ศึกษาปัญหาเครื่องจักรขนานที่มีเวลาในการทำงานที่เหมือนกัน แต่เพิ่มวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการไหลรวมต่ำที่สุด โดยขั้นตอนแรกเป็นการจัดตารางเพื่อให้ได้เวลาเสร็จสิ้นต่ำสุด จากนั้นขั้นตอนที่ 2 ปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดตารางด้วยการใช้เทคนิค การคำนวณขอบเขตล่างและกฎการแทนที่งาน จากผลการทดลองสามารถแก้ปัญหาการจัดตารางผลิตให้กับงาน 1,000 งาน และเครื่องจักร 6 เครื่อง

Kyparisis และ Koulamas (2004) พัฒนากลุ่มฮิวริสติกที่เป็นที่รู้จักกันดีในการแก้ปัญหาเอ็นพีฮาร์ดสำหรับปัญหาการจัดตารางผลิตอย่างมีลำดับแบบยืดหยุ่น (Flexible flow shop) ด้วยเครื่องจักรแบบขนานที่มีรูปแบบเดียวกัน เพื่อให้ได้เวลาแล้วเสร็จต่ำที่สุด โดยเวลาการผลิตต่อหน่วยเท่ากัน ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Gupta และ Alex (2005) เสนอฮิวริสติกในการแก้ปัญหาการจัดตารางเวลาสำหรับเครื่องจักรแบบขนานที่เหมือนกัน ซึ่งเกี่ยวกับเวลาการไหลเฉลี่ย และจำนวนงานที่ล่าช้า ซึ่งมีวิธีการหลักๆ คือ Flow time base algorithm และ Tardy jobs base algorithm สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยค่าที่นำมาทดลองนั้นได้แก่ งาน 10 และ 15 งาน เครื่องจักร 5 และ 7 เครื่อง และเวลาการผลิตต่อหน่วยไม่เกิน 50 และ 100

Takaku และ Yura (2005) นำเสนอการใช้ฮิวริสติกในการจัดตารางผลิตในระบบไหลลื่นแบบยืดหยุ่น โดยให้ความสำคัญของเวลาส่งมอบเป็นหลัก ทดสอบหาค่าสัมประสิทธิเวลาที่งานเสร็จ ที่เหมาะสมของปัญหาตามแบบจำลองที่มีขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนใช้เวลาในการผลิตเท่ากัน สามารถแก้ปัญหางานที่มีขนาดใหญ่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว อีกทั้งเป็นวิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพดี

ธนสาร ดีสุวรรณ (2545) การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ พัฒนาขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Microsoft Visual Basic 6.0 และ Microsoft Access 2000 และใช้ตัววัดผล คือ จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เป็นตัววัดผลหลักและเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) เป็นตัววัดผลรองและใช้ฮิวริสติก (Heuristic) แบบ EDD เป็นวิธีในการจัดตาราง พร้อมทั้งให้เลือกใช้ฮิวริสติกแบบ SPT LPT WSPT ในกรณีที่งานที่นำมาจัดตารางมีกำหนดส่ง (Due Date) เท่ากัน จากการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลในอดีตขององค์กรตัวอย่างมาทำการจัดตารางใหม่พบว่าฮิวริสติกแบบ EDD และฮิวริสติกของแบบ SPT ให้ผลของตัววัดผล

หลักที่ดีที่สุดและดีขึ้นกว่าวิธีการในอดีต โดยมีจำนวนงานล่าช้าและเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยลดลงจากผลของวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม 75.64%และ 86.69% ตามลำดับ ทำให้สรุปได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางการผลิตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการจัดตาราง มีความคล่องตัวสามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

พัชราวลัย แสงอรุณ (2545) การจัดตารางการผลิตวิธีการทางฮิวริสติก พร้อมทั้งได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดลำดับการผลิต และเพื่อเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลพื้นฐาน ในการจัดตารางและควบคุมการผลิต โดยโครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐาน 2) ส่วนประมวลผลตารางการผลิต 3) ส่วนการวัดประสิทธิภาพตารางการผลิต และ 4) ส่วนรายงาน โปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถใช้บันทึกผลการผลิตรายวัน เพื่อเป็นการติดตามผลการผลิตและเพื่อการพิจารณาปรับแผนการผลิตอย่างเหมาะสม อีกทั้งตัวโปรแกรมยังสามารถจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้อีกด้วย ในการทดลองเพื่อหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมได้นำฮิวริสติก 7 วิธีคือ SPT (Shortest Processing Time), LPT (Longest Processing Time), WSPT (Weighted Shortest ProcessingTime), SDT (Smallest Ratio by Dividing Total Processing Time), LDT (Longest Ratio by Dividing Total Processing Time), SMT (Smallest Ratio by Multiplying Total Processing Time) และ LMT (Longest Ratio by Multiplying Total Processing Time) นำมาทดสอบกับข้อมูลการผลิตจริง พบว่าการจัดตารางการผลิตด้วยฮิวริสติกแบบ LPT มีค่าประสิทธิภาพการจัดตารางการผลิตดีที่สุด ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยเวลางานในระบบลดลง 11.5% และกฎที่ให้ค่าประสิทธิภาพรองลงมาคือ WSPT และ SPT ตามลำดับ การจัดตารางด้วยวิธีการที่นำเสนอให้ค่าเฉลี่ยเวลางานสาย (Mean Lateness) เป็นลบ เนื่องจากใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling) ซึ่งจะไม่ทำให้มีงานเสร็จสายเลย โปรแกรมมีรายงานชิ้นส่วนที่ไม่สามารถผลิตได้ ตามแผนการผลิตเพื่อให้ผู้วางแผนพิจารณาปรับแผนการผลิต จากการทดสอบ การจัดตารางด้วยโปรแกรมที่นำเสนอ ประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 23%