บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการผลิต การวางแผนการผลิต การควบคุมการผลิต การบริหารพื้นที่ผลิต และการจัดตารางการผลิต รวมทั้งงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ

การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ คือ การจัดการให้กระบวนการผลิตและแปลงสภาพ สามารถดำเนินการผลิต และแปลงสภาพให้เป็นสินค้าหรือบริการที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมการบริหารการผลิตประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

2.1.1 การวางแผน (Planning)เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ กำหนดวัตถุประสงค์ และเป้าหมาย ตลอดจนวางนโยบายแผนงานและวิธีปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ การวางแผนเป็นการกำหนดแนวทางและแผนงานสำหรับอนาคต เช่น กำหนดว่าจะทำอะไร อย่างไร ที่ไหน และเมื่อไร กิจกรรมการวางแผนเพื่อการผลิต และการปฏิบัติการประกอบด้วย การวางแผนผลิตภัณฑ์ การออกแบบกระบวนการผลิตและการให้บริการตลอดจนแผนการใช้ทรัพยากรการผลิตต่างๆ

2.1.2 การจัดองค์กร (Organizing) เกี่ยวข้องกับการกำหนดโครงสร้างและบทบาทตลอดจนความสัมพันธ์ของหน่วยงาน และกิจกรรมต่างๆภายในองค์กรเพื่อให้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น กำหนดผู้รับผิดชอบตำแหน่งงานต่างๆ กำหนดอำนาจหน้าที่ของบุคคลต่างๆและกำหนดรูปแบบของการประสานงานในองค์กร

2.1.3 การจัดกำลังคน (Staffing) เกี่ยวข้องกับการจัดคนที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมเพื่อเข้าทำงานในตำแหน่งต่างๆที่กำหนดในโครงสร้างขององค์กร นอกจากนี้ยังรวมถึงการวางแผนความต้องการกำลังคน การจัดสรรกำลังคน และการคัดเลือกบุคคลให้เหมาะสมกับตำแหน่งงาน การฝึกอบรมพนักงานใหม่ การพัฒนาพนักงานเดิม การกำหนดผลตอบแทนและสวัสดิการ ตลอดจนการประเมินผลงานของพนักงาน

2.1.4 การสั่งการ (Ordering) เกี่ยวข้องกับการกำหนดวิธีการและแนวทางเพื่อให้ผู้ใต้บังคับบัญชาร่วมมือร่วมใจกันทำงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร

2.1.5 การควบคุม (Controlling) เกี่ยวข้องกับการติดตาม การประเมินผล และการดำเนินงาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับแผนงานที่วางไว้ การกำหนดมาตรการในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (ปาริฉัตร ปั้นทอง, 2545)

2.2 การวางแผนและควบคุมการผลิต

2.2.1 การวางแผนและควบคุมการผลิต

1) การวางแผนการผลิตเพื่อสต๊อค (Make to Stock)

- เหมาะสำหรับสินค้าทั่วๆไป
- ลงทุนในการเก็บสต๊อคสูง
- ใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเต็มที่
- การพยากรณ์การขายต้องแม่นยำถูกต้องมาก

2) การวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ (Make to Order)

- ผลิตตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ
- ไม่มีสต๊อค
- ไม่มีงานค้างผลิต

2.2.2 ประเภทของสินค้า

ประเภทของสินค้าที่จะรับมาทำการผลิต ย่อมมีผลต่อการวางแผนและควบคุมการผลิตรวมทั้งการสนองตอบความต้องการของลูกค้า เนื่องจากความชำนาญและข้อจำกัดของโรงงาน ซึ่งควรต้องพิจารณาถึงเรื่องต่างๆเหล่านี้ด้วย

- กลุ่มผลิตภัณฑ์ เช่น อลูมิเนียมเส้นหน้าตัด เป็นต้น
- เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษที่มีอยู่
- กำลังการผลิต
- มาตรฐานคุณภาพ และขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ
- ประเภทของวัตถุดิบที่ต้องการใช้
- ที่ตั้งของโรงงานกับแหล่งวัตถุดิบ
- ที่ตั้งของโรงงานกับลูกค้า

2.2.3 ปัจจัยที่ใช้ในการผลิต

1) ปัจจัยด้านเทคนิคของงาน

- รูปแบบ โครงสร้าง คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ (Production Design & Structure)
- กระบวนการผลิตสินค้า (Product Process)
- มาตรฐานวิธีทำงาน (Job Standard)
- เวลามาตรฐาน Main & Allowance (Standard Time)
- ทิศทางการไหลของงาน (Process Flow)

2) ปัจจัยด้านการบริหาร

- กำลังการผลิต
- การจัดลำดับขั้นตอนของการผลิต

3) ข้อมูลพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการวางแผนการผลิต

สถานภาพของทรัพยากร

- คน เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ (Man Machine Equipment Status)
- มีอะไรอยู่บ้าง
- อยู่ในสภาพพร้อมระดับใด หรือไม่
- มีความสามารถ หรือขีดจำกัดอย่างไร
- วัสดุ (Material Status)
- วัสดุ ชิ้นส่วน งานระหว่างผลิต
- มีชนิดใด อยู่ในสภาพใด หรือสถานะใด
- มีจำนวนเท่าไร
- อยู่ที่ไหน เก็บลักษณะใด
- ถูกต้อง หรือ Allocated แล้วเท่าไร
- อยู่ในระหว่างการจัดส่งเท่าไร
- แล้วยังไม่ได้จัดส่งอีกเท่าไร และเมื่อไหร่ถึงกำหนดการจัดส่ง

สถานะภาพของงาน (Job Status)

- ใบสั่งงานใดยังไม่ได้บรรจุเข้าตารางการผลิต

- ใบสั่งใดอยู่ในขั้นตอนการผลิตใด คืบหน้าแล้วมากน้อยแค่ไหน จะเสร็จเมื่อไหร่
- ขั้นตอนใดยังมีกำลังการผลิตเหลืออยู่ มากน้อยแค่ไหน จะรับงานได้อีกเท่าไหร่
- การจัดลำดับการผลิตติดขัดอย่างไร หรือไม่

4) ข้อมูลที่ผ่านมา

- เกี่ยวกับปัญหาและการดำเนินการแก้ไข
- ทรัพยากร (Resource Status)
- งาน (Working Status)

2.2.4 แผนการผลิตแม่บท (Master Production Schedule : MPS)

ตารางการผลิตหลักเปรียบเสมือนเป็นตารางกำหนดเป้าหมาย ในการผลิตที่ฝ่ายผลิตจำเป็นจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามรายการที่ระบุไว้ในตารางการผลิตหลัก

- ครอบคลุมระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดหา จัดเตรียมวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต
- อาจเป็น 3-4 เดือนหรือครอบคลุมฤดูกาลการผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้อง
- MPS ต้องสามารถระบุได้
    1. รายการหรือประเภทของสินค้าที่จะผลิต
    2. ปริมาณต่อรายการ
    3. กำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด

1) แผนผลิตแม่บทสำหรับการผลิตแบบ Make to Stock

เนื่องจากเป็นการขายและกระจายสินค้าจาก Stock ดังนั้น ในการจัดทำแผนการผลิตแม่บทจะต้องคำนึงถึง

- การคำนวณความต้องการของตลาดระยะยาว
- Safety Stock
- การปรับเปลี่ยนภาระงาน (Load Leveling)
- ต้นทุนสินค้าคงคลัง
- ความสามารถในการจัดหาวัตถุดิบ
- ความสูญเสียจากการที่สินค้าหมดสต๊อค

2) **แผนการผลิตแม่บทสำหรับการผลิตแบบ Make to Order**

เนื่องจากเป็นการขาย และส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าตามที่กำหนดในข้อตกลงในการสั่งซื้อสินค้า ดังนั้นในการจัดทำแผนการผลิตแม่บทจะต้องคำนึงถึง

- ภาระงานปัจจุบัน (Workload)
- ปริมาณการสั่งซื้อที่ยังไม่ส่งมอบ (Order Backlog)
- วันส่งมอบ
- วัตถุดิบคงคลัง
- ระยะเวลาในการจัดหาวัตถุดิบ
- ความเป็นไปได้ในการส่งมอบ
- เวลานำในการผลิตสินค้าแต่ละประเภทต่อปริมาณที่กำหนด
- กำลังการผลิตของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และกำลังการผลิตที่ยังเหลือรับงานได้
- ความต้องการกำลังการผลิตของคำสั่งซื้อนั้นๆ
- ต้องผลิตให้ทันตามกำหนด หรือก่อนกำหนดใช้เทคนิคการวางแผนแบบ Forward (หน้าไปหลัง) เพื่อโอกาสในการรับคำสั่งซื้อใหม่จากกำลังการผลิตส่วนหลังที่ยังเหลืออยู่สามารถปรับเปลี่ยนการเดินหน้าถอยหลังได้ แต่ไม่เกินกำหนดการส่งมอบเพื่อให้สามารถแทรก Order ได้

2.2.5 การวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Requirement Planning : CRP)

1) **กำลังการผลิต (Production Capacity)** ซึ่งประกอบด้วย

- คน
- เครื่องจักร

2) **วัตถุประสงค์ในการวางแผนกำลังการผลิต**

- เพื่อให้สนองตอบกำหนดการส่งมอบ
- เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำ
- ลดเวลานำในการผลิต
- ลดเวลาการว่างงาน
- ใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ

3) **การดำเนินการในการวางแผนการผลิต**

- ดำเนินการทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและต้องสอดคล้องกัน
- ต้องจัดสรรคนและเครื่องจักรให้เกิดประโยชน์สูงสุด สอดคล้องเป้าหมายการผลิต
- พิจารณาลดเวลานำ และเวลาคอย
- พิจารณาเรื่องการ Balance Load และ สมดุลสายการผลิต
- พิจารณาแหล่งกำลังสำรองทั้งภายในและภายนอกองค์กร
- เพื่อพิจารณาความสม่ำเสมอของภาระงานทั้งคนและเครื่องจักร เพื่อลดการว่างงาน การทำงานล่วงเวลา หรือความสูญเปล่าอื่นๆที่เกิดขึ้น
- พิจารณาลำดับความเร่งด่วนของงาน
- ต้องประมาณการการแล้วเสร็จของงานได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับกำหนดการส่งมอบ

4) **ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนกำลังการผลิต**

- สถานะงานค้างการผลิต
- กระบวนการผลิต
- ขั้นตอนการผลิต
- โครงสร้างผลิตภัณฑ์
- มาตรฐานเวลา (Standard Time)
- กำลังการผลิต (คน เครื่องจักร) ที่พร้อมรับงาน (Available)
- ตัวแปรต่างๆในแต่ละกระบวนการ

5) **หลักการวางแผนกำลังการผลิต**

- แบบกำลังการผลิต (Finite)
- แบบกำลังการผลิตไม่จำกัด (Infinite)
- แบบเดินหน้า))fForward)
- แบบย้อนกลับ))Backward)

6) **การปรับภาระงาน (Load Leveling)**

7) **แผนการผลิต** แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

- **แผนกำลังการผลิตรวม (Aggregate Capacity Plan)** เป็นการวางแผนกำลังการผลิตระยะยาว 4-24 เดือน

- **แผนกำลังการผลิตเบื้องต้น (Rough Cut Capacity Plan)** เป็นแผนกำลังการผลิตเบื้องต้น ทำควบคู่กับแผนการผลิตแม่บท เพื่อประมาณกำลังการผลิตเบื้องต้น และสอดคล้องกับแผนการผลิตแม่บท ในการวางแผนการผลิตระยะกลาง 1-4 เดือน
- **แผนกำลังการผลิตในรายละเอียด (Detailed Capacity Plan)** เป็นแผนกำลังการผลิตในรายละเอียด ทำควบคู่และสอดคล้องกับความต้องการวัสดุ เป็นการปรับแต่งการผลิต กับความเป็นไปได้ในการจัดหาวัสดุในการผลิต
- **แผนกำลังการผลิตปฏิบัติการ (Shop Floor Capacity Plan)** เป็นกำลังการผลิตเพื่อการปฏิบัติงานเป็นประจำวัน เป็นรายบุคคล อุปกรณ์หรือเครื่องจักร ควบคู่และสอดคล้องกับการผลิตปฏิบัติการ (Shop Floor Plan) และการกำหนดตารางการผลิต (Production Schedule)

8) มาตรฐานการวัดกำลังการผลิต

- Standard Allowed Hours (SAH) ใช้สำหรับวางแผนควบคุมการผลิต
- Standard Allowed Minutes (SAM) ใช้สำหรับคำนวณต้นทุนการผลิตและมาตรฐานการผลิตได้

2.2.6 การกำหนดตารางการผลิต (Production Scheduling)

1) การกำหนดตารางการผลิตแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

- การกำหนดตารางการผลิตโดยชนิดของผลิตภัณฑ์
- การกำหนดตารางการผลิต โดยหน่วยงาน

2) การกำหนดตารางการผลิต ด้วยวิธีการย้อนกลับ (Backward)

3) เทคนิคการจัดตารางการผลิตเพื่อ Stock

- เทคนิคช่วงเวลาใช้ของหมด (Run-Out Time)
- เทคนิครุ่นการผลิตที่ประหยัด (Economy Production Quantity : EPQ)

2.2.7 การควบคุมการผลิต

การควบคุมการผลิต หมายถึง การประเมินผลการปฏิบัติงานการผลิตในความรับผิดชอบของบุคคล หรือหน่วยงาน ตามที่ได้รับมอบหมายเปรียบเทียบกับ

เป้าหมายว่าบรรลุสำเร็จเพียงไร จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขความเบี่ยงเบนหรือไม่

1) วัตถุประสงค์ของการควบคุมการผลิต

- เพื่อให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้
- เพื่อเป็นการวัด และประเมินผลการปฏิบัติงาน
- เพื่อการวางแผน และการปรับแผนการปฏิบัติการ
- เพื่อเป็นการจัดสมดุลในการปฏิบัติงานบุคคล หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- เพื่อการบรรลุความพึงพอใจของลูกค้า และความได้เปรียบในการทำกำไร
- เพื่อการกระตุ้น หรือจูงใจผู้ปฏิบัติงาน
- เพื่อป้องกันการสูญหายของทรัพย์สิน

2) กระบวนการควบคุมการผลิต

- กำหนดเป้าหมายการควบคุม
- กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงาน
- กำหนดวิธีการวัดผล
- ประเมินผลที่ได้เปรียบเทียบกับมาตรฐาน
- ปรับปรุงแก้ไขให้บรรลุเป้าหมาย

3) มาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมการผลิต

- ด้านปริมาณ
- ด้านคุณภาพ
- ด้านค่าใช้จ่าย
- ด้านเวลา

4) ข้อจำกัดในการควบคุมการผลิต

- ค่าใช้จ่ายและเวลา
- ผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้ถูกควบคุม
- งานบางประเภทที่มีข้อจำกัด
- การทันต่อเหตุการณ์

5) ผลด้านพฤติกรรมอันเนื่องมาจากการควบคุมการผลิต

- ผู้ถูกควบคุมมีทัศนะแคบ
- ผู้ปฏิบัติงานหลังผลระยะสั้น มากกว่าระยะยาว
- อาจมีการบิดเบือนรายการเพื่อให้ได้ตามมาตรฐาน
- อาจมีผลต่อกำลังใจในการปฏิบัติงาน

6) วงจรการควบคุมการผลิต

- การออกคำสั่งผลิต
- การตรวจสอบความพร้อมก่อนเริ่มงาน และเริ่มงาน
- การแก้ไขสิ่งผิดปกติ
- การบันทึกสิ่งผิดปกติ เพื่อการสอบย้อนกลับ
- รายงานผลการผลิตเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้
- ประเมินผลงาน
- ปิดการผลิต

7) ขั้นตอนที่สำคัญของการควบคุมการผลิต

- บันทึกและรวบรวมข้อมูลความคืบหน้าของงาน
- วิเคราะห์ความก้าวหน้าของงานเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้
- ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตารางการผลิต (Production Schedule)

8) เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมการผลิต

- การควบคุมแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)
- ใช้กำหนดรายละเอียดตารางการทำงาน
- กำหนดเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดของงานแต่ละงาน แต่ละกระบวนการ
- ใช้ติดตามความคืบหน้าของงานเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้
- การควบคุมปัจจัยนำเข้า และผลผลิต (Input-Output Control)
- เป็นเทคนิคการวิเคราะห์รายงานและควบคุม
- ปัจจัยนำเข้า (Input)
- สินค้าระหว่างผลิต (Work in Process)
- ผลผลิต (Output)

9) หัวข้อที่ต้องพิจารณาควบคุมในการควบคุมการผลิต

- ปัจจัยนำเข้า 4M ได้แก่ Man, Machine, Material และ Method

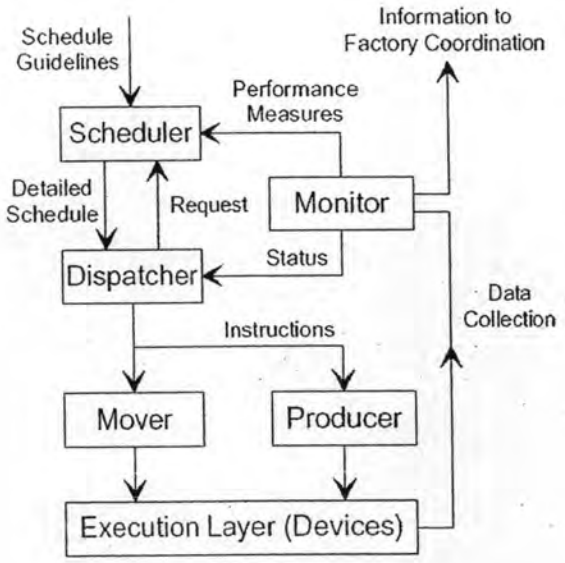
- การจัดการ
- POSDC ได้แก่ Planning, Organization, Staffing, Directing และ Controlling
- PDCA ได้แก่ Plan, Do, Check และ Action (ปาริฉัตร ปั้นทอง, 2545)

2.3 การบริหารพื้นที่ผลิต (Shop Floor Management)

ในส่วนของการบริหารการผลิต (Production Management) ประกอบไปด้วยบทบาทและหน้าที่เป็น 2 ระบบหลักๆ ได้แก่ การควบคุมกิจกรรมการผลิต (Production Activity Control (PAC)) และ การประสานงานระดับโรงงาน (Factory Coordination (FC))

ซึ่งการควบคุมกิจกรรมการผลิต (PAC) จะประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลักๆ คือ ผู้วางแผน (Scheduler) ผู้ส่งงานเข้าสู่ช่วงการผลิต (Dispatcher) ผู้ติดตาม (Monitor) ผู้ผลิต (Producers) และผู้เคลื่อนย้าย (Movers) โดย

ผู้วางแผน (Scheduler) คือผู้ที่ทำการสร้างแผนระยะสั้นสำหรับการผลิตสินค้าในระดับหน่วยการผลิต และแผนนี้จะนำไปยัง *ผู้ส่งงานเข้าสู่ช่วงการผลิต (Dispatcher)* เพื่อทำการส่งงานเข้าช่วงการผลิต ซึ่งจะเป็นแผนการผลิต ณ เวลาจริง (Real Time) หรือเป็นการนำแผนไปดำเนินการใช้จริง (Implement) โดยผู้ที่สร้างแผนนั้นขึ้นมา และผู้ทำการส่งงานจะสามารถควบคุมการผลิตให้ได้ตามแผนนั้น ต้องมีการ *ติดตาม (Monitor)* การผลิต ประหนึ่งว่าเป็นข้อมูล ณ เวลาจริงตามเงื่อนไขของพื้นที่ผลิต (Shop Floor) เช่น ในการระบุว่าขณะนี้มีทรัพยากรว่างสำหรับการผลิต งานที่ได้จัดสรรไปได้รับการผลิตในการดำเนินการแรกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้นจึงทำให้ทรัพยากรว่างที่จะทำงานต่อไป เป็นต้น ผู้ที่ทำการติดตาม จะทำการติดตามการไหลของงานทั้งระบบในพื้นที่ผลิตโดยการนำข้อมูลตามสภาพของ *ผู้ผลิต (Producers)* และ *ผู้เคลื่อนย้าย (Movers)* ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แบบจำลองของ Bauer *et al.*

ในส่วนของการประสานงานระดับโรงงาน (FC) นั้น จะรับผิดชอบในส่วนของการประสานงานตลอดทั้งสายการผลิตในระหว่างหน่วยผลิตด้วยกัน ซึ่งจะพิจารณาในเรื่องการประสานงานระดับโรงงาน เป็นหลักของการควบคุมกิจกรรมการผลิตที่สูงไปอีกขั้นหนึ่ง เช่น เมื่อมีผู้วางแผน ผู้ส่งงานเข้าช่วงการผลิต ผู้ติดตามแล้ว ผู้เคลื่อนย้ายจะส่งผลกับสายการผลิตในระหว่างหน่วยการผลิตต่อหน่วยการผลิต และระบบการควบคุมการผลิตก็จะเปรียบเสมือนกับเป็นผู้ผลิต นั่นเอง

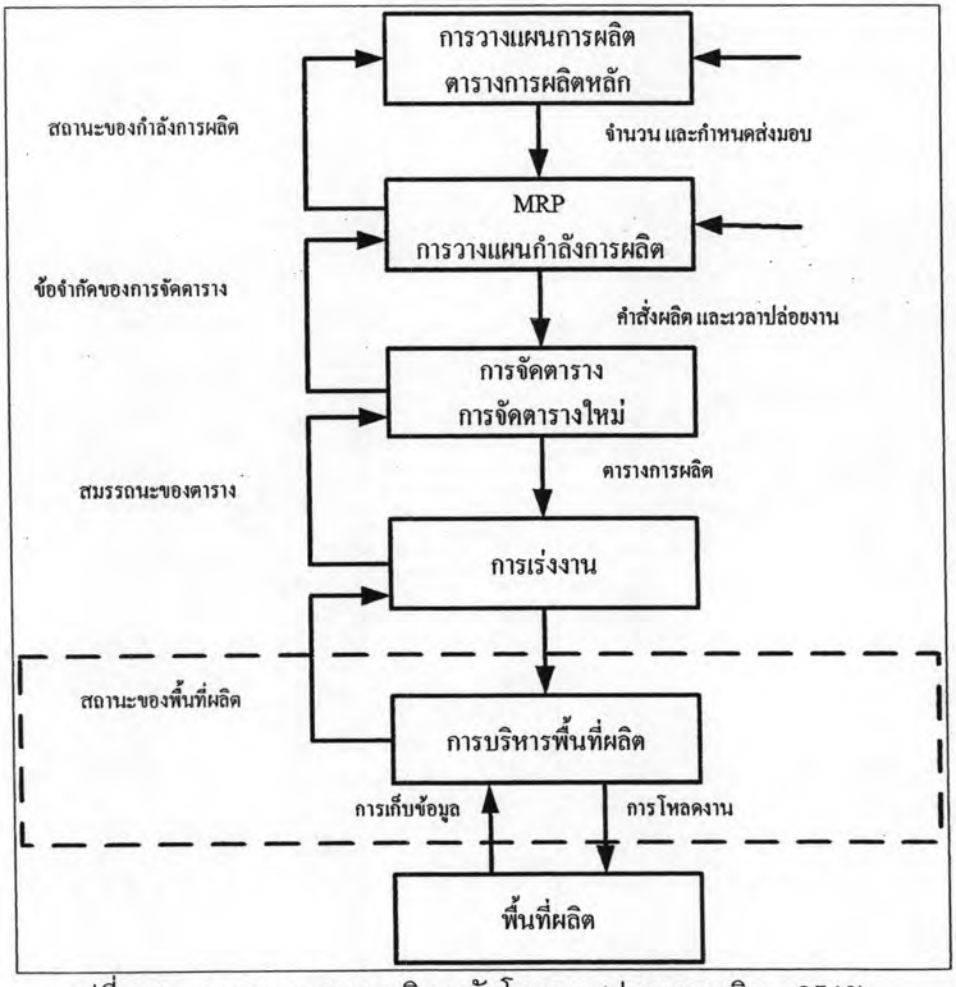
เมื่อพิจารณาถึงประเภทของกิจกรรมที่ใช้ในการวางแผน และควบคุมการไหลของผลิตภัณฑ์ในพื้นที่ผลิต ซึ่งจะเริ่มจาก การได้รับความต้องการสินค้าจากลูกค้า มายังการวางแผนความต้องการ โดยต้องมีทรัพยากรที่พร้อม (บุคคลากร เครื่องจักร ฯลฯ) และกำลังการผลิตของระบบการผลิต ซึ่งแผนนี้จะใช้เป็นจุดในการอ้างอิงของการผลิต และส่วนใหญ่จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนเข้ามา เช่น การขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต ปัญหาจากตัวบุคคลากร หรือการเสียแบบฉุกเฉินของเครื่องจักรในการผลิต ซึ่ง 3 องค์ประกอบหลักของการควบคุมการผลิตในระดับพื้นที่ผลิต (Shop Floor Control) นั้นประกอบไปด้วย

1. การสร้างแผนที่อยู่บนเงื่อนไขของเวลา และข้อมูลทุกๆส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ซึ่งเรียกการสร้างแผนนี้ว่า การจัดตารางการผลิต (Scheduling)
2. การนำตารางการผลิตที่ได้ไปใช้ในระบบการผลิต (Implement) หรือนำไปใช้ในการส่งงานเข้าสู่ช่วงการผลิต (Dispatching)
3. การติดตาม (Monitoring) สถานะขององค์ประกอบส่วนต่างๆในระบบ ระหว่างที่มีการเร่งงาน หรือไม่ก็การใช้ตาเปล่า (Naked Eye) หรือใช้เทคโนโลยีต่างๆ

เชื่อว่ากิจกรรมในด้านการจัดตารางการผลิต การส่งงานเข้าสู่ช่วงการผลิต การติดตามเป็นกิจกรรมที่ปฏิบัติอยู่จริง แต่บางครั้งก็อาจไม่เป็นตามหลักการที่ได้กล่าว ทั้งนี้ขึ้นกับผู้จัดการพื้นที่ผลิต (Shop Floor Manager) หรือผู้ควบคุมดูแลพื้นที่ผลิต (Supervisor) (Bauer, Bowden, Browne, Duggan and Lyons, 1991)

2.3.1 หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการควบคุมการผลิตระดับโรงงาน (Shop Floor Control)

การควบคุมการผลิตระดับโรงงานเป็นขั้นตอนที่เชื่อมระหว่างกิจกรรมด้านการวางแผนการผลิต และกิจกรรมด้านการปฏิบัติงานผลิตในโรงงาน ซึ่งภายหลังจากรับข้อมูลเอกสารคำสั่งผลิตชิ้นส่วนต่างๆจากระบบ MRP แล้ว ในส่วนที่ต้องดำเนินการต่อไปของระบบการควบคุมการผลิตระดับโรงงาน ประกอบด้วยหน้าที่หลักดังนี้ คือ การกำหนดตารางการผลิต (Production Scheduling) การส่งงานเข้าสู่ช่วงการผลิต (Dispatching) และการเร่งงาน (Expedition) ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การควบคุมการผลิตระดับโรงงาน (ปารเมศ ชุติมา, 2546)

นอกจากหน้าที่ดังกล่าวแล้ว การควบคุมการผลิตระดับโรงงานยังครอบคลุมถึงการติดตามสถานะของกิจกรรมการผลิตในโรงงาน และการจัดทำรายงานสถานะเหล่านั้นเสนอให้กับผู้บริหาร เพื่อดำเนินการสั่งการให้การผลิตดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยหน้าที่หลักของการควบคุมการผลิตระดับโรงงานได้มีการจัดแบ่งเป็นข้อ ๆ (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2543) ดังนี้

1) การควบคุมลำดับความสำคัญของใบสั่งงานโรงงาน และการมอบหมายใบสั่งงานโรงงาน
2) การดูแลข้อมูลข่าวสารด้านงานระหว่างการผลิตสำหรับ MRP
3) ติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานะของใบสั่งงานโรงงาน
4) จัดทำข้อมูลผลการผลิต (Production Output) เพื่อจุดประสงค์ในการควบคุมกำลังการผลิต

โดยอาศัยเครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานในระดับควบคุมการปฏิบัติงานโรงงานมีดังนี้

1) รายการส่งงานเข้าสู่ช่วงผลิตรายวัน (Daily Dispatch List) ซึ่งจะบอกหัวหน้างานว่ามีงานใดที่จะต้องทำการผลิตบ้าง และแต่ละงานมีลำดับความสำคัญอย่างไร และแต่ละงานจะต้องใช้เวลายาวนานเท่าไหร่
2) รายงานสถานะและปัญหาต่าง ๆซึ่งจะรวมถึง

   - รายงานความล่าช้าและการแก้ไข ซึ่งรายงานดังกล่าวจะถูกดำเนินการโดยผู้วางแผนของโรงงาน โดยจะจัดทำรายงานประมาณ 1 หรือ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และจะทำการทบทวนโดยผู้บริหารของฝ่ายวางแผนโรงงาน เพื่อดูว่ามีความล่าช้าใดที่เป็นปัญหาสำคัญที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อตารางการผลิตหลัก
   - รายงานของเสีย
   - รายงานการแก้ไขงานใหม่
   - รายงานสรุปการดำเนินงาน โดยจะบอกให้ทราบว่ามีจำนวนงานและเปอร์เซ็นต์ของใบสั่งงานที่ทำได้แล้วเสร็จตามกำหนด ใบสั่งที่ล่าช้าหรือใบสั่งที่ยังไม่ได้บรรจุลงในโรงงานและปริมาณผลผลิตที่ทำได้
   - รายการงานที่ส่งมาไม่ทัน

สำหรับปัจจุบันสถานภาพของการควบคุมการผลิตระดับโรงงานในประเทศไทยยังคงถูกปล่อยให้เป็นหน้าที่ของหัวหน้างานเป็นผู้แก้ไขปัญหาเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากหัวหน้างานเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และสถานภาพของหน่วยผลิตที่ตัวเองทำอยู่ดีที่สุดจึงได้รับการยอมรับเสมอมาว่าเป็นผู้ที่สามารถบริหารงานหน้างานได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นได้ชี้ให้เห็นถึง

ความไม่มีประสิทธิภาพของการควบคุม เช่น มีงานระหว่างผลิตสูง มีช่วงเวลานำในการผลิตยาวนาน จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดมีเปอร์เซ็นต์สูง มีการเร่งงานเกิดขึ้นบ่อย ๆ ขณะที่ประสิทธิภาพของการใช้เครื่องจักรก็เป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ สาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพดังกล่าวนั้น ก็เนื่องจากการปฏิบัติงานในระดับโรงงานมีปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย เช่นการยกเลิกหรือเปลี่ยนแปลงใบสั่งของลูกค้า การเปลี่ยนแปลงของผู้บริหาร การเสียของผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนที่ทำการผลิต การขัดข้องของเครื่องจักร และงานไม่สามารถทำได้เสร็จตามกำหนดเวลา เป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆเหล่านี้ทำให้สภาพของการผลิตในโรงงาน เช่นกำลังการผลิต ปริมาณที่ต้องผลิตตามใบสั่ง ความสำคัญของใบสั่งงานของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาอาจจะทุก ๆสัปดาห์ ทุก ๆวัน หรือทุก ๆชั่วโมง ด้วยเหตุนี้การปล่อยให้หัวหน้าเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบ โดยอาศัยประสบการณ์เพียงอย่างเดียว ไม่อาจจะพิจารณาได้อย่างรอบคอบทั่วถึง ตลอดจนการประเมินถึงการตัดสินใจในการส่งงานเข้าสู่ช่วงการผลิตก็ทำได้ยาก เนื่องจากหัวหน้างานส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักและทฤษฎีต่าง ๆ ในการควบคุมการผลิตระดับโรงงาน

สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้เทคนิคการควบคุมการผลิตระดับโรงงาน มิได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ก็คือ ความซับซ้อนของงานภายในโรงงาน และเงื่อนไขทางด้านเวลา ที่ต้องใช้ในการคำนวณตลอดจนความถูกต้องและความเป็นปัจจุบันของข้อมูลที่ได้รับ ยังไม่ได้รับความเชื่อถือเพียงพอ จึงทำให้การประยุกต์ใช้ทฤษฎีและหลักการของการควบคุมการผลิตระดับโรงงานเป็นเรื่องสุดวิสัย สำหรับสาเหตุอีกประการหนึ่งคือ ผู้บริหารยังไม่เห็นถึงความสำคัญหรืออาจจะขาดความรู้ความเข้าใจเพียงพอ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาไปมาก การรวบรวมข้อมูลทำได้ง่ายมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบันและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ทำให้การจำลองสภาพปัญหาการทำงานภายในโรงงานสามารถทำได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น สามารถประเมินผลการตัดสินใจใด ๆ ในการสั่งงานลงคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะมีการส่งงานเข้าสู่การผลิตจริง ๆ ทำให้ผลงานที่ได้จากการปฏิบัติจริงมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์มากกว่าเดิมมาก การรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงและการจัดทำรายงานเสนอต่อผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจก็สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว

ถึงแม้ว่าในปัจจุบัน ทฤษฎีและเทคนิคการควบคุมการปฏิบัติงานโรงงานจะได้รับการยอมรับมากขึ้น และในประเทศไทยเองก็มีผู้นำทางด้านซอฟท์แวร์ทางด้านนี้เข้ามาขายมากขึ้น แต่ผู้บริหารที่จะนำเอาเทคนิคดังกล่าวเข้าไปประยุกต์ใช้ โดยสั่งซอฟท์แวร์ที่มีคุณภาพและมีราคาแพงเข้ามาใช้ในโรงงาน จะต้องเข้าใจว่าการควบคุมการผลิตระดับโรงงานมิใช่เป็นเพียงระบบซอฟท์แวร์ หรือเข้าใจว่าการซื้อซอฟท์แวร์เข้ามาแล้วจะทำให้การควบคุมการผลิตระดับโรงงานดีขึ้น ทั้งนี้เพราะซอฟท์แวร์นั้นเป็นเพียงเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ดีมากเท่านั้น แต่การที่จะทำให้การควบคุมการผลิตระดับโรงงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น จำเป็นต้องมีระบบการ

ดำเนินงานภายในโรงงานที่ดีด้วย อีกทั้งบุคคลากรในโรงงานจะต้องได้รับการอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักทฤษฎี และเทคนิคต่าง ๆของการควบคุมการผลิตระดับโรงงานเป็นอย่างดีด้วย เช่นกัน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้กับการควบคุมการผลิตระดับโรงงานย่อมจะมีผลดีต่อการควบคุมและการจัดการกระบวนการผลิตของโรงงานที่ดำเนินการอยู่เดิม ดังนั้นปัญหาการยอมรับและทัศนคติต่อเทคโนโลยีใหม่ๆ จึงจำเป็นจะต้องได้รับการแก้ไขและบอกให้พนักงานได้ทราบถึงบทบาทที่ต้องเปลี่ยนไปจากเดิม อีกทั้งจำเป็นจะต้องให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องทุกระดับมีความรู้และความเข้าใจในทฤษฎีและหลักการตลอดจนเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการผลิตให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.4 หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต

2.4.1 ความหมายของการจัดตารางการผลิต

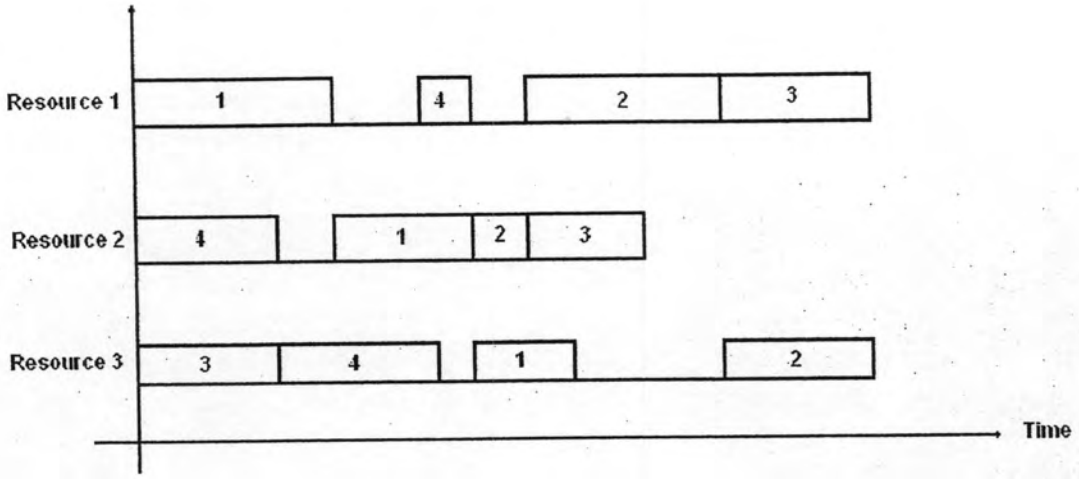
มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้คำนิยามของการจัดตารางการผลิต (Scheduling) ไว้ดังนี้

Baker (1974) : *การจัดตาราง* เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายในสถานการณ์ต่างๆ

Prabhu and Baker (1986) : *การจัดตาราง* เป็นกระบวนการของการกำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการทำงานแต่ละงานสำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง หรืออาจสรุปได้ว่า

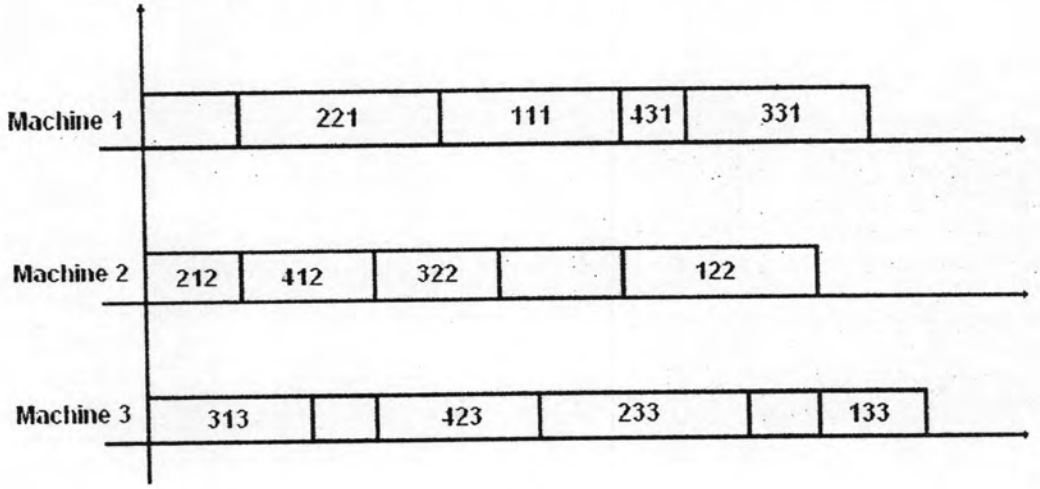
การจัดตาราง หมายถึง การจัดสรรทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจ (Task) จำนวนหนึ่งภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดเอาไว้ที่เวลานั้นได้ (ปารเมศ ชุติมา, 2546) เช่นกำลังการผลิตและวัตถุดิบ เป็นต้น ให้แก่ชิ้นงานเพื่อทำการผลิตสินค้าตามที่ได้กำหนดไว้แล้ว ผลของการจัดตารางการผลิตจะปรากฏออกมาให้เห็นเป็นมิติทางด้านเวลาของการใช้กำลังการผลิตและทรัพยากรอื่นๆ โดยการบ่งบอกว่าจะผลิตอะไร เมื่อใด โดยใคร และมีการใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ระยะเวลาเท่าใด เป็นต้น

โดยปกติการจัดตารางนั้นจะแสดงผลในรูปของ Gantt Chart ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสรรทรัพยากร (เช่น เครื่องจักร คน) กับเวลา ดังรูปที่ 2.3

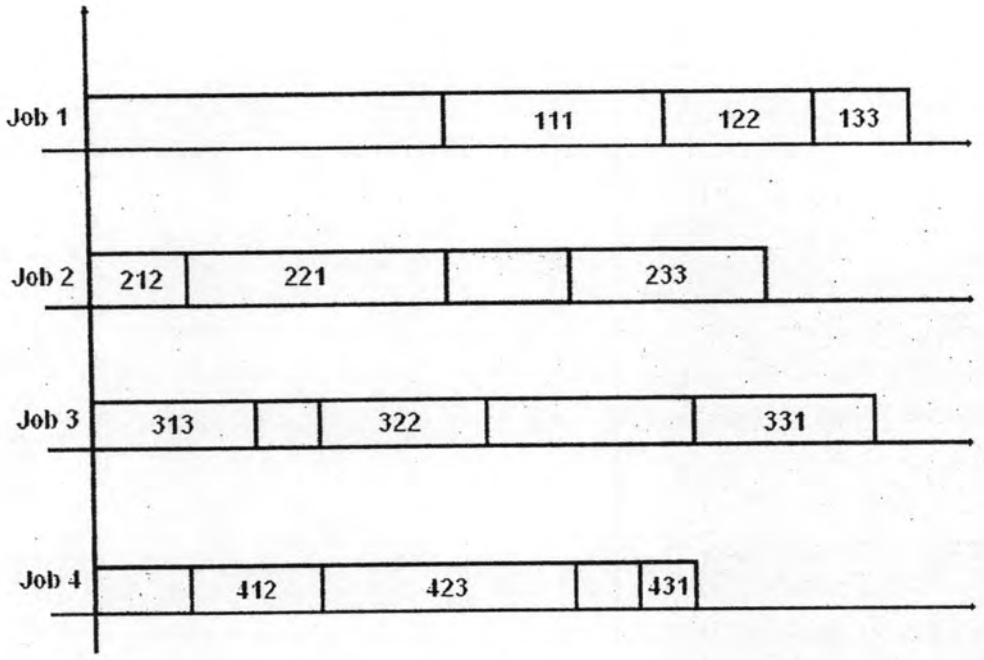


รูปที่ 2.3 การแสดงผลลัพธ์การจัดตารางในรูปแบบ Gantt Chart

โดยทั่วไปแล้ว Gantt Chart จะแสดงได้ 2แบบ ดังรูปที่ 2.4 (ก) แสดงการทำงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง และรูป 2.4 (ข) แสดงการทำงานของงานแต่ละงาน โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่สามารถทำงานพร้อมกันมากกว่า 1การทำงาน และการปฏิบัติงานของแต่ละงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างไม่เหลื่อมล้ำกัน



(2.4 ก)



(2.4 ข)

รูปที่ 2.4 Gantt Chart

(ก) แสดงการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

(ข) แสดงการทำงานของงานแต่ละงาน

ตัวแปรหรือพารามิเตอร์

ในการจัดตารางการผลิต มีตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง โดยจะใช้อักษรตัวเล็กแทนพารามิเตอร์ที่เราทราบคุณสมบัติล่วงหน้า อันได้แก่

1) **เวลาดำเนินงาน (Processing time)** หมายถึง เวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน i นั้นๆ ที่ทรัพยากร j แทนด้วยสัญลักษณ์ t_{ij}
2) **เวลาพร้อมทำงาน (Readiness time)** หมายถึง เวลาที่พร้อมในการทำงาน j นั้นๆ แทนด้วย r_j
3) **เวลากำหนดส่ง (Due date)** หมายถึง กำหนดเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน i นั้นๆ แทนด้วยสัญลักษณ์ d_j
4) **เวลางานเสร็จสิ้น (Complete Time)** หมายถึง เวลาเสร็จสิ้นของการทำงาน i นั้นๆแทนด้วยสัญลักษณ์ c_j

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต

เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต คือ การกำหนดว่าในการจัดตารางการผลิตนั้นๆ ต้องการเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลา มีอัตราการใช้งานมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับการจัดตารางการผลิต สามารถจำแนกตามตัววัดผลได้ดังต่อไปนี้

1) **เวลาการไหลเฉลี่ยของงานที่ถูกถ่วงน้ำหนัก (Weighted Mean Flow Time)** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในระบบในกรณีที่แต่ละงานมีความสำคัญไม่เท่ากัน สามารถหาค่าได้ตามสมการ

$$\overline{F}_w = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_j F_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j}$$

โดยที่ $F_j = c_j - r_j$

F_j หมายถึง เวลาการไหลของงาน j

c_j หมายถึง เวลาที่การทำงาน j เสร็จสิ้น

w_j หมายถึง ค่าน้ำหนักของงาน j

r_j หมายถึง เวลาที่พร้อมจะเริ่มงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

2) **เวลาสายเฉลี่ย (Mean Lateness)** หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการ

$$\overline{L} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^{n} L_j$$

โดยที่ $L_j = c_j - d_j$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลากำหนดส่งงาน

c_j หมายถึง เวลาที่การทำงาน j เสร็จสิ้น

d_j หมายถึง เวลากำหนดส่งงาน j

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

3) เวลาล่าช้าเฉลี่ย (Mean Tardiness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในระบบสามารถหาค่าได้ตามสมการ

$$\overline{T} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^{n} T_j$$

โดยที่ T_j = max $\{0, L_j\}$

L_j หมายถึง ระยะเวลาที่งานเสร็จก่อนหรือหลังเวลากำหนดส่งงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำ

4) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Job) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันเวลากำหนดส่งมอบสามารถหาค่าได้ตามสมการ

$$N_T = \sum_{j=1}^{n} \delta(T_j)$$

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

$\delta(T_j)$ = 0 เมื่อ $T_j \leq 0$

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนของงานล่าช้าต่ำ

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constrain)

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิตอันประกอบด้วย

1) **ลำดับการดำเนินการ (Precedence Constrain)**
งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิตการทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้

2) **ข้อจำกัดของทรัพยากร (Capacity Constrain)**
ทรัพยากรสามารถทำงานได้ถึงค่าจำกัดค่าหนึ่งเท่านั้น โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นการจัดตารางการผลิตหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่างก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่นๆที่สามารถทดแทนกันได้และว่างอยู่มาทำงานแทน ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) **เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume/Repeat)**
เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมา งานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่ หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume)

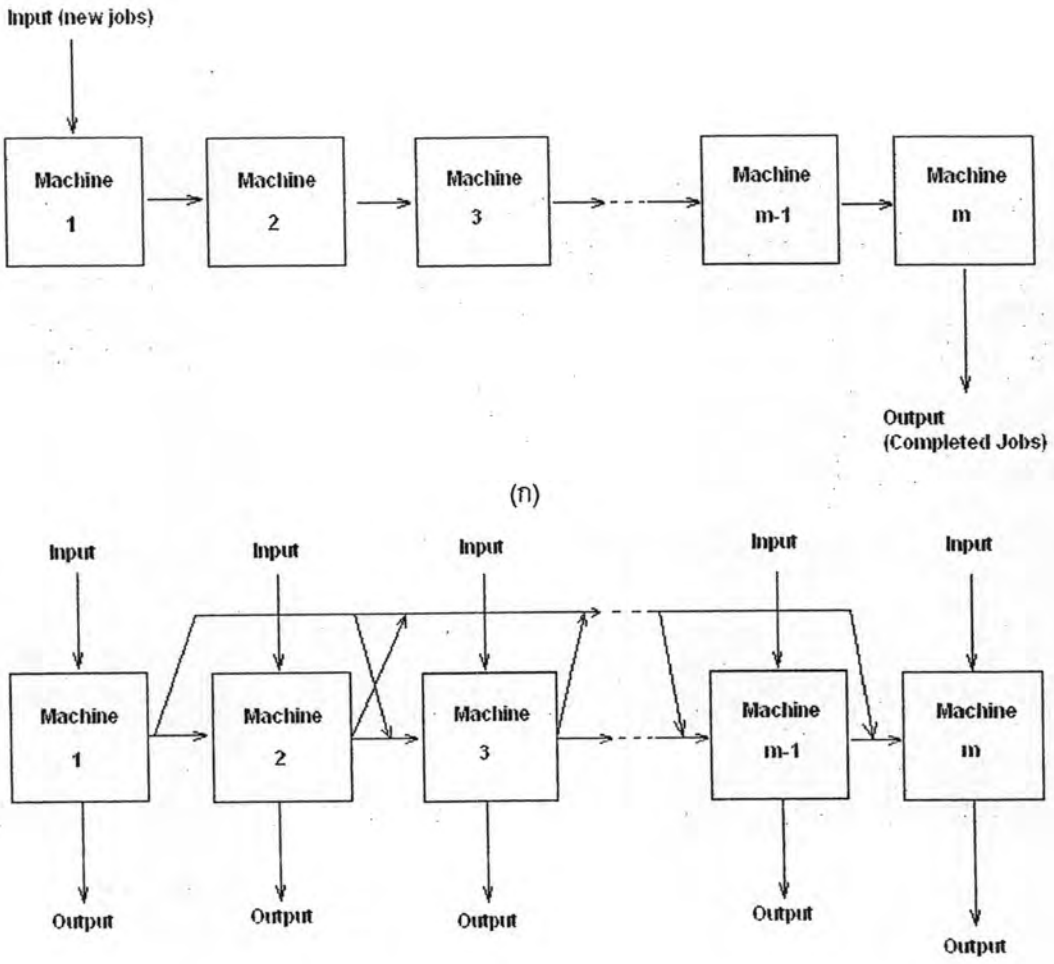
4) **อื่น ๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น**

ประเภทของการผลิต

ในอุตสาหกรรมการผลิตนั้น เราสามารถจำแนกประเภทของการผลิตได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆดังต่อไปนี้

1) **ประเภทการไหลตามสายงาน (Flow Shop)**

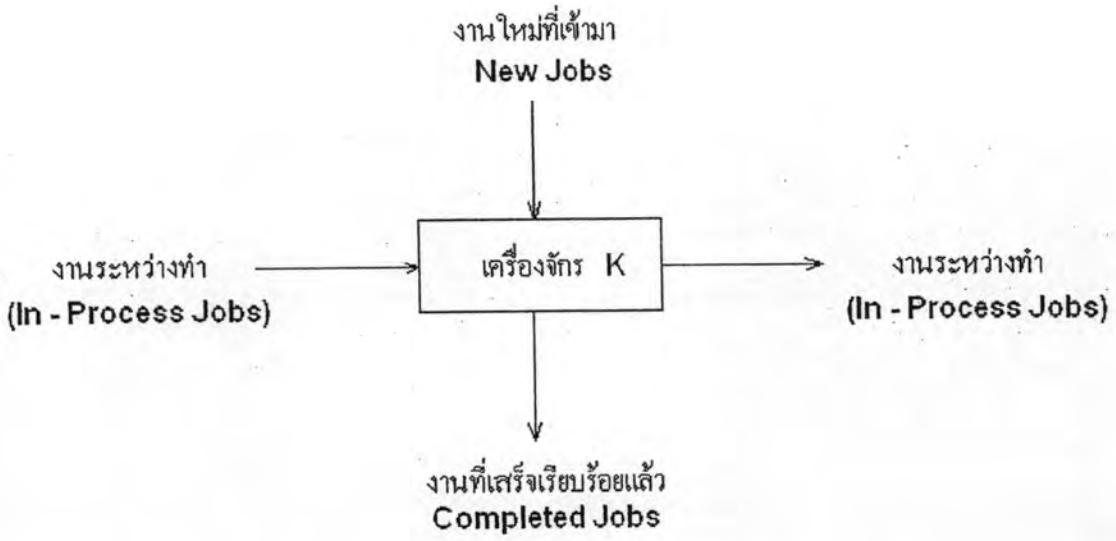
ลักษณะการผลิตแบบ Flow Shop มีกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกันไปตลอดขั้นตอนการผลิตค่อนข้างแน่นอน ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ลักษณะแบบนี้มักจะมีความเป็นมาตรฐานสูง มีการเปลี่ยนแปลงการผลิตค่อนข้างน้อย และมักเป็นการผลิตแบบเก็บสต๊อคมากกว่าการผลิตตามคำสั่งลูกค้า การไหลของงานแบบ Flow Shop จะเป็นไปในทิศทางเดียวกันตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นงาน จากรูปที่ 2.5 (ก) งานทุกงานประกอบไปด้วยการทำงานเพียงอย่างเดียวบนเครื่องจักร 1เครื่อง ส่วนรูปที่ 2.5 (ข) งานทุกงานประกอบไปด้วยการทำงานมากที่สุด m การทำงาน ซึ่งงานนั้นอาจจะไม่ต้องผ่านเครื่องจักรทุกเครื่อง เพียงแต่ต้องเรียงตามลำดับของเครื่องจักร โดยที่จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องจักรเครื่องที่ 1 และ m เสมอไป (Baker, 1974)



รูปที่ 2.5 การไหลของงานแบบ Flow Shop (Baker, 1974)

2) ประเภทผลิตตามสั่ง (Job Shop)

การผลิตแบบ Job Shop ลักษณะการผลิตแบบนี้จะมีการจัดผังการผลิตแบบแบ่งตามหน้าที่โดยมีการจัดกลุ่มของเครื่องจักร หรือหน่วยปฏิบัติงานประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน รูปแบบการไหลของงานแบบ Job Shop จะไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งงานแต่ละงานจะประกอบไปด้วยหลายการทำงาน (Operation) เรียงลำดับกันไป รูปแบบส่วนใหญ่ของงาน จะมีจำนวน m การทำงานแต่ละการทำงานจะใช้เครื่องจักร 1 เครื่อง และบางครั้งอาจจะมีการทำงานซ้ำบนเครื่องจักรเครื่องเดิมมากกว่า 1ครั้ง การจัดตารางการผลิตแบบนี้จะมีความซับซ้อนมากกว่าเนื่องจากโดยปกติแล้วจะมีการผลิตตามใบสั่งลูกค้า ลักษณะการผลิตแบบนี้จะต้องมีการแสดงโครงข่าย (Routing) ของหน่วยปฏิบัติงาน จะมีความสามารถที่จะรับงานหรือใบสั่งงานที่มีความแตกต่างกันได้ ดังรูปที่ 2.6 (Baker, 1974)



รูปที่ 2.6 การไหลของงานแบบ Job Shop (Baker, 1974)

ข้อแตกต่างระหว่างระบบการผลิตแบบ Flow Shop และ Job Shop นั้นมีความแตกต่างกันในหลายด้าน เช่น ความแตกต่างกันในเรื่องทิศทางการไหลของงาน จำนวนและประเภทของผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบคงคลัง สินค้าระหว่างผลิต สินค้าคงคลัง ความชำนาญของคนงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ และความยืดหยุ่นของกระบวนการอาจกล่าวได้ว่า ระบบการผลิตแบบ Job Shop มีความยืดหยุ่นและสามารถเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระบบการผลิตตามที่ต้องการ

2.4.2 รูปแบบและชนิดของตารางการผลิต

รูปแบบของการจัดตารางการผลิต ภายใต้กำลังการผลิตที่มีจำกัดนั้น อาจพิจารณากำหนดงานโดยใช้การจัดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า หรือแบบย้อนกลับ (Forward or Backward Scheduling)

1) การกำหนดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า (Forward Scheduling)

เริ่มจัดตารางเมื่อทราบถึงความต้องการต่างๆ เกี่ยวกับงาน การวางงานลงสู่ตำแหน่งต่างๆ บนตารางจะมีทิศทางจากซ้ายไปขวาเมื่อดูจากแผนภูมิแกนต์ งานที่หน่วยงานประเภทนี้รับเข้ามาทำจะเป็นประเภทที่ทำตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งลูกค้าส่วนมากอยากได้สินค้าหรือต้องการรับการบริการอย่างเร็วที่สุดเท่าที่หน่วยงานนั้นจะทำได้ ซึ่งหมายความว่า มีการกำหนดเวลาส่งมอบให้กับแต่ละงานนั่นเอง ถึงแม้ว่าตารางที่สร้างขึ้น

จากเทคนิคการจัดตารางแบบไปข้างหน้านี้จะไม่ละเมิดข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต แต่ก็อาจจะทำให้เกิดการส่งมอบงานล่าช้าได้ และนอกจากนั้นแล้วยังอาจทำให้เกิดชิ้นงานระหว่างทำขึ้นเป็นจำนวนมากในระบบอีกด้วย (ปารเมศ ชุติมา, 2546)

2) **การกำหนดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling)**

เริ่มต้นจากเวลาส่งมอบ และจัดตารางให้กับการดำเนินงานสุดท้ายก่อนเป็นอันดับแรก ขั้นตอนการดำเนินงานอื่นๆจะถูกจัดตารางทีละขั้นตอนตามลำดับที่ย้อนกลับ การวางงานลงสู่ตำแหน่งงานต่างๆบนตารางจะมีทิศทางจากขวาไปซ้ายเมื่อดูจากแผนภูมิแกนต์ เมื่อลบผลรวมของเวลานำอันเกิดจากแต่ละการดำเนินการที่ประกอบกันขึ้นเป็นงานหนึ่งงานออกจะทำให้ทราบถึงเวลาเริ่มต้นของงานๆนั้นได้ ถึงแม้ว่าตารางที่สร้างขึ้นจากเทคนิคการจัดตารางแบบถอยหลังนี้จะไม่ทำให้เกิดงานล่าช้าขึ้นก็ตาม แต่อาจจะไม่สามารถหาตารางที่เป็นไปได้จริงก็ได้ เนื่องจากตารางดังกล่าวมีการละเมิดข้อจำกัดด้านกำลังการผลิตขึ้น

ในทางปฏิบัติ เราอาจจะต้องใช้ทั้งการจัดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้าและย้อนกลับร่วมกัน ทั้งนี้เพื่อทำให้เกิดดุลยภาพที่เหมาะสมระหว่างตารางที่เป็นไปได้จริงและความล่าช้าของงาน (ปารเมศ ชุติมา, 2546)

โดยทั่วไปแล้ว การจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งลักษณะของตารางการผลิตออกเป็น 4แบบ ดังต่อไปนี้

- **ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ (Semi – Active Schedule)**

ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ เป็นตารางการผลิตที่ได้จากวิธีเลื่อนซ้ายเฉพาะแห่ง (Local Left-Shift) โดยที่เซตของตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟเป็นเซตของตารางการผลิตซึ่งไม่มีขั้นตอนการทำงานใดที่สามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นให้เร็วขึ้นได้โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนลำดับการทำงานของงานที่ทำงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (French, 1982)

- **ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule)**

ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ เป็นตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการเลื่อนซ้ายทั้งหมด (Global Left-Shift) เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นสับเซตของเซตของการจัดตารางแบบเซมิแอคทีฟ ในการหาตารางการผลิตที่ทำให้ได้ตัววัดผลที่ดี

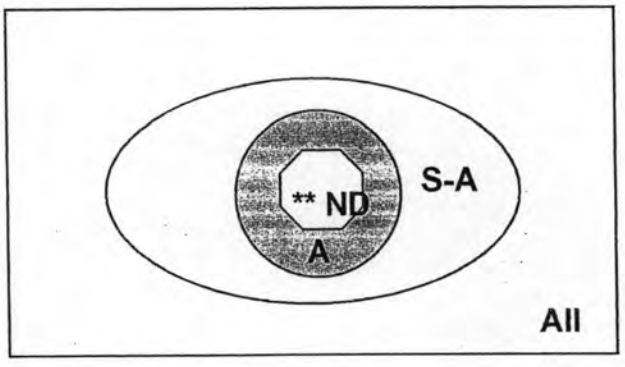
ที่สุด สามารถพิจารณาเฉพาะตารางการผลิตในเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยที่เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นเซตของตารางการผลิตซึ่งไม่มีขั้นตอนการทำงานใดที่สามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นให้เร็วขึ้นได้โดยที่ไม่ทำให้ขั้นตอนการทำงานอื่นล่าช้าหรือไม่ทำให้ขัดต่อเงื่อนไขลำดับก่อน – หลังของการผลิต (French, 1982)

- ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Non – Delay Schedule)

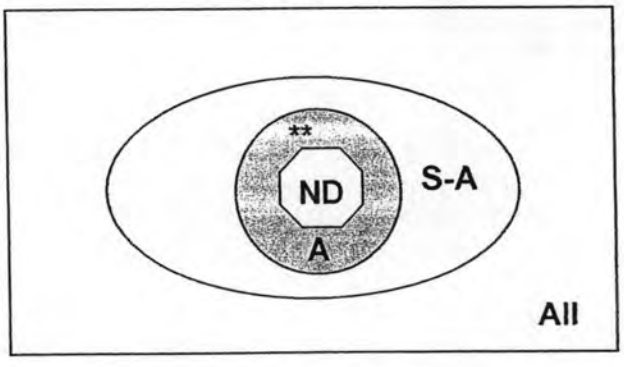
เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยมีลักษณะสำคัญคือ ไม่มีเครื่องจักรที่ถูกปล่อยให้ว่างถ้าเครื่องจักรนั้นสามารถทำขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนได้ แม้ว่าจะไม่สามารถรับประกันได้ว่าผลลัพธ์ดีที่สุด (Optimal Solution) อยู่ในเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ เป็นผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแม้ว่าจะมิใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดก็ตาม (Baker, 1974)

- ตารางการผลิตแบบออพติมอลล์ (Optimal Schedule)

ตารางการผลิตแบบออพติมอลล์ เป็นตารางการผลิตที่ดีที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดตารางนั้นๆไม่มีตารางการผลิตใดๆที่ดีไปกว่านี้อีก



(ก)



(ข)

หมายเหตุ S-A หมายถึง ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ

A หมายถึง ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ

ND หมายถึง ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์

**หมายถึง ตารางการผลิตแบบออพติมอลล์

รูปที่ 2.7 แผนภาพเวนน์ ความสัมพันธ์ของตารางการผลิตทั้ง 4แบบ

(ก) ตารางการผลิตแบบออพติมอลล์เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์

(ข) ตารางการผลิตแบบออพติมอลล์เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ

ความสัมพันธ์ของตารางการผลิตทั้ง 4 แบบ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.7ซึ่งเป็นแผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตทั้ง 4 แบบ จากรูปที่ 2.7 (ก) แสดงให้เห็นว่าตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ ตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟตามลำดับ ตารางการผลิตแบบออพติมอลล์อยู่ในสับเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ จากรูปที่ 2.7 (ข) แสดงให้เห็นว่าตารางการผลิตแบบออพติมอลล์อยู่ในสับเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ แต่ไม่เป็นสับเซตของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์

โดยสรุปคือ ตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพและให้ค่าคำตอบที่ดีที่สุด (Optimum Solution) สำหรับการจัดตารางการผลิตแบบ Job Shop ส่วนตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ซึ่งถือเป็นตารางการผลิตแบบแอคทีฟจะสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่าแต่คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด (Optimum Solution)

กฎลำดับก่อนหลังที่นิยมใช้มีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน เช่น

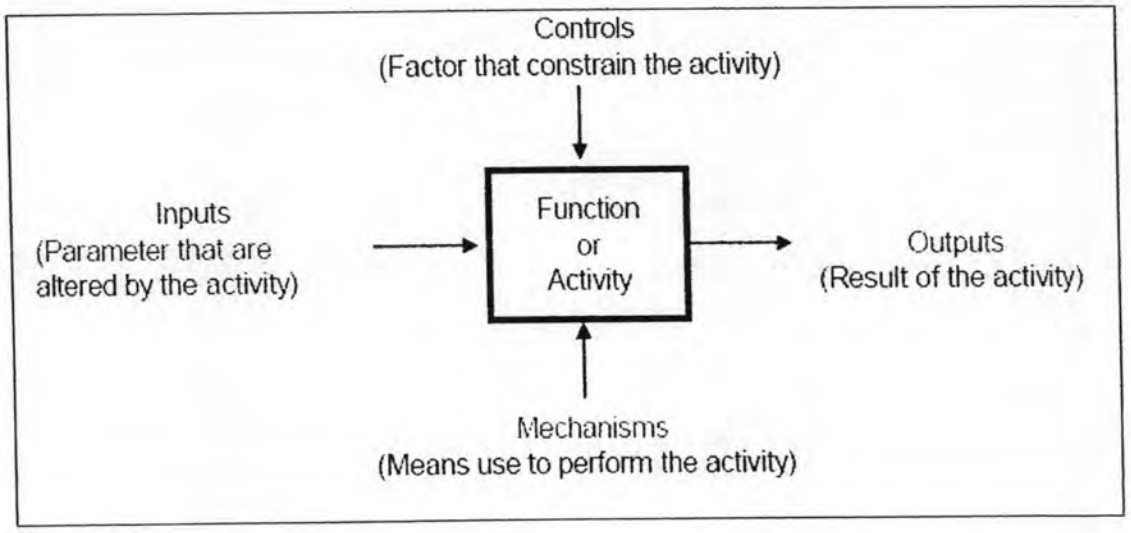
- **Shortest Processing Time (SPT)** กฎนี้เป็นการเลือกการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุดในกลุ่มมาทำก่อน
- **Longest Processing Time (LPT)** กฎนี้เป็นการเลือกการทำงานที่มีเวลาการทำงานมากที่สุดในกลุ่มมาทำก่อน
- **Early Due Date (EDD)** กฎนี้เป็นการเลือกการทำงานที่มีเวลาการส่งงานมากที่สุดในกลุ่มมาทำก่อน
- **Shortest Total Processing Time (STPT)** กฎนี้เป็นการเลือกการทำงานที่มีเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดในกลุ่มมาทำก่อน
- **Smallest Ratio Obtain by Dividing Processing Time with Total Processing Time (SDT)** กฎนี้เป็นการเลือกการทำงานที่มีค่าของ

เวลาการทำงานหารด้วยเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดในกลุ่มมาทำก่อน

- **Smallest Value Obtain by Multiplying Processing Time with Total Processing Time (SMT)** กฎนี้เป็นการเลือกการทำงานที่มีค่าของเวลาการทำงานคูณด้วยเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดในกลุ่มมาทำก่อน

2.5 IDEF0 (Integration Definition for function Modeling)

IDEFØ เป็นการออกแบบกระบวนการในรูปของแบบจำลอง การตัดสินใจ (Decisions) การกระทำ (Actions) และกิจกรรม (Activities) ขององค์กรหรือระบบ IDEFØ นั้นพัฒนาต่อมาจาก Structured Analysis and Design Technique (SADT) ผู้ที่ทำการสร้าง SADT นั้นพัฒนาแบบจำลอง สำหรับ การวิเคราะห์ และการสื่อสารในเชิงหน้าที่ (Functional) ในมุมมองของระบบ ผลของแบบจำลอง IDEFØ ช่วยองค์กรในการวิเคราะห์ระบบ และสนับสนุนให้เกิดการสื่อสารที่ดีระหว่างผู้วิเคราะห์และลูกค้า IDEFØ ให้ประโยชน์ในขอบเขตของการวิเคราะห์โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการวิเคราะห์เชิงหน้าที่ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร IDEFØ ช่วยในด้านการระบุหน้าที่ในแต่ละกิจกรรม อะไรที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมในเชิงหน้าที่ บอกได้ว่าระบบในปัจจุบันนั้นถูกหรือไม่ ดังนั้นแบบจำลอง IDEFØ จึงเป็นการออกแบบ ซึ่งเป็นหนึ่งในภาระกิจของการพัฒนาระบบ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า IDEFØ เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงการไหลและการเชื่อมโยงของข้อมูลและวัตถุดิบ จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของ IDEF0 (สุพจน์ เหล่างาม, 2548)

I 24726302

จากรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นว่า IDEF 0 ประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก ได้แก่

1) หน้าที่หรือกิจกรรม (Function or Activity) เป็นกระบวนการ หน้าที่ หรืองานที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งและทำให้เกิดผลลัพธ์ แทนด้วยกล่องสีเหลี่ยม เช่น รับคำสั่งซื้อ ออกใบสั่งผลิต สั่งซื้อวัตถุดิบ เป็นต้น

2) ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ วัตถุดิบหรือข้อมูลที่ต้องการเพื่อใช้ทำกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งจะถูกแปรรูปให้เกิดความสมบูรณ์เมื่อผ่านการทำกิจกรรม เช่น เส้นด้ายดิบ ใบสั่งซื้อ เอกสารต่างๆ แทนด้วยลูกศรด้านซ้ายของกล่องกิจกรรม

3) ปัจจัยนำออก (Output) คือ ผลลัพธ์หรือผลผลิตที่ออกมาจากกิจกรรม เช่น ใบส่งของ ใบวางแผนการผลิต เสื้อที่เสร็จแล้ว แทนด้วยลูกศรด้านขวาของกล่องกิจกรรม

4) ตัวควบคุม (Control) คือ แนวทางหรือตัวควบคุมการทำกิจกรรม เช่น กำหนดส่งมอบมาตรฐานต่างๆ นโยบายบริษัท แทนด้วยลูกศรด้านบนของกล่องกิจกรรม

5) ตัวขับเคลื่อน (Mechanism) การกำหนดว่ากิจกรรมจะสำเร็จได้ด้วยอะไร เช่น พนักงานเครื่องจักร ระบบคอมพิเตอร์ แทนด้วยลูกศรด้านล่างบนของกล่องกิจกรรม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปาริฉัตร ปั้นทอง (2545) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดเปอร์เซ็นต์จำนวนงานล่าช้า โดยทำการสร้างฐานข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดตารางการผลิตและเสนอการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยลดเวลาในการวางแผนการผลิต วิธีการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบการไหลของสายงานได้ถูกนำมาใช้โดยเสนอวิธีการในแบบฮิวริสติก 3 วิธีได้แก่ วิธีการของพาลเมอร์ วิธีการของกุปต้า และวิธีการของซีดีเอส มาทดสอบด้วยข้อมูลคำสั่งซื้อจริงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้น จากนั้นจะนำวิธีการทั้ง 3 มาเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ในส่วนขององค์ประกอบของโปรแกรมประกอบด้วย 4 ส่วนหลักคือ ส่วนของฐานข้อมูลจำเพาะของโรงงานตัวอย่าง ส่วนของข้อมูลหลักที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต ส่วนระบุวิธีการในการจัดตารางการผลิตและส่วนดำเนินการประมวลผล โดยโปรแกรมจะทำการรายงานผลออกมาเป็นค่าของตัววัดผลต่างๆที่จะใช้นำมาเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมได้โดยตัววัดผลที่โรงงานตัวอย่างให้ความสำคัญคือ จำนวนงานล่าช้า เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยและเวลาสายของงานโดยเฉลี่ย ในการเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการทางฮิวริสติกทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีการของกุปต้าเป็นวิธีที่ให้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม ตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการของกุปต้าให้ค่าจำนวนงานล่าช้า ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และค่าเวลาสายของงานโดยเฉลี่ยลดลงจากวิธีการแบบเดิม 57.14% 26.77% และ 34.03% ตามลำดับ และยังลดเวลาที่ใช้ไปในการเตรียมเครื่องจักรในจุดที่เป็นคอขวดของการ

ผลิตลง 240 นาที หรือ 11.3% จากวิธีการแบบเดิม และจากการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตมาช่วยในการประมวลผลทำให้ลดเวลาในการจัดตารางการผลิตลงได้ถึง 9 ชั่วโมง

พัชราวลัย แสงอรุณ (2545) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดหาระบบการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานกรณีศึกษาซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนงานปั๊มขึ้นรูป (Press Part) ในการประกอบผลิตภัณฑ์คอมเพรสเซอร์โดยวิธีการทางฮิวริสติก พร้อมทั้งได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดลำดับการผลิตและเพื่อเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลพื้นฐานในการจัดตารางและควบคุมการผลิต โดยโครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1) ส่วนข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวางแผนการผลิต 2) ส่วนประมวลผลตารางการผลิต 3) ส่วนการวัดประสิทธิภาพตารางการผลิต และ 4) ส่วนรายงาน โปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถใช้บันทึกผลการผลิตรายวัน เพื่อเป็นการติดตามผลการผลิตและเพื่อการพิจารณาปรับแผนการผลิตอย่างเหมาะสม อีกทั้งตัวโปรแกรมยังสามารถจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบได้อีกด้วย

ในการทดลองเพื่อหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมได้นำฮิวริสติก 7วิธีคือ SPT (Shortest Processing Time), LPT (Longest Processing Time), WSPT (Weighted Shortest Processing Time), 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 การจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการที่นำเสนอให้ค่าเฉลี่ยงานสายเป็นลบ คือไม่ยอมให้มีงานสายเลยเนื่องจากเป็นการจัดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling) โดยโปรแกรมจะมีรายงานชิ้นส่วนที่ไม่สามารถผลิตได้ตามแผนการผลิตเพื่อให้ผู้วางแผนพิจารณาปรับแผนการผลิต จากการทดสอบการจัดตารางการผลิตด้วยโปรแกรมที่นำเสนอให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 23%

ธนสาร ดีสุวรรณ (2545) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางการผลิตในแผนกปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นที่มีประสิทธิภาพ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ถูกพัฒนาขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยภาษา Microsoft Visual Basic 6.0 และ Microsoft Access 2000 และใช้ตัววัดผล คือ จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) เป็นตัววัดผลหละกและเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) เป็นตัววัดผลรอง และใช้ฮิวริสติก (Heuristic) แบบ EDD เป็นวิธีในการจัดตาราง พร้อมทั้งให้เลือกใช้ฮิวริสติกแบบ SPT LPT WSPT ในกรณีที่งานที่นำมาจัดตารางมีกำหนดส่ง (Due Date) เท่ากัน

การทดสอบโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลในอดีตขององค์กรตัวอย่างมาทำการจัดตารางใหม่ พบว่าฮิวริสติกแบบ EDD และฮิวริสติกรองแบบ SPT ให้ผลของตัววัดผลหลักที่ดีที่สุดและดีขึ้นกว่าวิธีการในอดีต โดยมีจำนวนงานล่าช้าและเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยลดลงจากผลของวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม 75.64% และ 86.69% ตามลำดับ ทำให้สรุปได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางการผลิตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการจัดตาราง มีความคล่องตัวสามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

อุดมรัศม์ หลายซูไทย (2545) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำระบบการจัดลำดับงานการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบ โดยการศึกาสภาพการทำงานและปัญหาการวางแผนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมการสิ่งพิมพ์ประเภทสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ และหาแนวทางแก้ไขโดยการประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการ ด้านการศึกษาวิธีการทำงาน การวางแผนและควบคุมการผลิต การจัดตารางการผลิต และประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการปรับปรุงระบบการทำงาน ในการศึกษาได้ใช้โรงพิมพ์สิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์แห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษาโดยมุ่งหวังว่าผลจากการศึกษาจะได้เป็นแบบอย่างแก่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุสำคัญที่ทำให้ระบบการวางแผนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพได้แก่ไม่มีการศึกษากำลังการผลิตที่เป็นจริงของโรงงาน ไม่มีหน่วยวางแผนการผลิตและผู้รับผิดชอบโดยตรง และการจัดการวัตถุดิบขาดประสิทธิภาพ จากสภาพที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการทำงานล่วงเวลามากและการส่งมอบเกิดความล่าช้า ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดย

1) การประยุกต์ใช้เทคนิคในการศึกษาวิธีการทำงาน (Work Study) เพื่อช่วยในการกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงานและกำลังการผลิตของเครื่องจักร
2) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวางแผนและควบคุมการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต ซึ่งจะช่วยลดการส่งมอบสินค้าไม่ทันเวลาได้
3) การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ คือ Borland Delphi 5 เข้ามาช่วยในการจัดทำระบบฐานข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดตารางการผลิต และช่วยในการจัดตารางการผลิต

ผลจากการศึกษาและวิจัยพบว่า ภายหลังจากการปรับปรุงตามแนวทางต่าง ๆที่เสนอแนะ ทำให้การจัดตารางการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งสามารถลดอัตราการทำงานล่วงเวลาลงจากเดิม 4601.10 ชั่วโมงคนต่อเดือน เหลือ 2332.33 ชั่วโมงคนต่อเดือน คิดเป็น

50.69% และลดอัตราการผลิตงานเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบลงจากเดิม 134 งานต่อ 180 งาน (74.36%) เหลือ 119 งานต่อ 216 งาน (55.18%) นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยสร้างและวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยปรับเปลี่ยนแผนการผลิตได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งช่วยผู้บริหารสามารถตัดสินใจด้านบริหารได้รวดเร็วขึ้น

OptAmaze Group (2001) งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างซอฟแวร์ที่จะใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยมีที่มาคือการผลิตในปัจจุบันมีปัจจัยการแข่งขันจำนวนมากซึ่งมีผลต่อการจัดตารางการผลิต ดังนั้นการจัดตารางเวลาจะต้องมีการ tradeoff อยู่เสมอๆ ผู้จัดตารางจึงจำเป็นที่จะต้องเข้าถึงตัวเลือกต่างๆ เพื่อที่จะพิจารณาหาตารางที่ดีที่สุดที่ตรงกับจุดประสงค์ขององค์กร นอกจากนี้ยังมีจุดประสงค์ที่จะลดเวลาในการคำนวณและลดความซับซ้อนของแผนการผลิต โปรแกรมนี้ประกอบด้วยส่วนระบุข้อมูลนำเข้า และการแสดงผลที่ได้จากระบบ ซึ่งข้อมูลนำเข้าจะมีตัวแปรต่างๆ เช่น ศูนย์รวมของสถานีงาน ศูนย์รวมของเครื่องจักร สายการผลิต คุณสมบัติของเครื่องจักร และรูปแบบการจัดส่ง เป็นต้น ทั้งนี้โปรแกรมนี้จะสร้างตารางการผลิตตามจุดประสงค์ต่างๆกัน เช่น เวลาสูญเสียในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ต้นทุนส่งมอบ ต้นทุนเก็บคงคลัง การผลิตล่าช้า สมดุลการผลิต และอื่นๆ แต่โปรแกรมดังกล่าวนี้ยังขาดการระบุข้อจำกัดต่างๆที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามแต่ละองค์กร ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดที่ต่างกัน

Wiers (1995) งานวิจัยนี้ได้นำเสนอรูปแบบของการจัดตารางการผลิต ซึ่งแสดงถึงช่องว่างระหว่างทฤษฎีและการนำไปใช้ในการจัดตารางการผลิตจริง โดยระบุว่าถึงแม้ว่าจะมีเทคนิคต่างๆในการจัดตารางการผลิตอยู่มากมาย การจัดตารางการผลิตก็ยังเป็นการตัดสินใจที่ขึ้นอยู่กับพนักงานผู้จัดตารางในหลายๆบริษัท ในส่วนของข้อมูลนำเข้า ข้อมูลนำเข้าของการจัดตารางการผลิตมาจากฟังก์ชันในการวางแผน เช่น MRP ในส่วนของการจัดตารางการผลิตก็จะหาว่าจะผลิตของใดเวลาใด ในลำดับการผลิตอย่างไร หลังจากนั้นผลจากฟังก์ชันการจัดตารางก็จะถูกส่งต่อไปที่ส่วนปฏิบัติการ ในส่วนของเทคนิคการจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ แบบที่ 1 คือ Work-Order Characteristics ซึ่งให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของงานนั้นๆ ซึ่งกฎที่ใช้คือ Priority Dispatching Rules ตัวอย่างเช่น SPT (Shortest Processing Time) แบบที่ 2 คือ Scheduling Characteristics ซึ่งจะแจกแจงตารางที่เป็นไปได้ทั้งหมดและเลือกตารางที่ดีที่สุดตามข้อกำหนด ตัวอย่างเช่น Branch and Bound และ Mathematical Programming จากผลการทดลองเบื้องต้นแสดงว่า เทคนิคการจัดตารางแบบ Scheduling Characteristics จะสร้างตารางที่มีลักษณะด้อยกว่าเทคนิคแบบ Order Characteristics อย่างไรก็ตาม เทคนิคแบบ Priority Dispatching Rule ก็มีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์นัก และมีผลที่ต่างจาก Optimal Solution อยู่ ดังนั้นจึงควรจะมีการเปรียบเทียบในการเลือกวิธี โดยดูที่ความซับซ้อนและสิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นได้ในส่วนปฏิบัติการ กับความสามารถของทรัพยากรระบบในการใช้เทคนิคชั้นสูงในการจัดตาราง

Brown Randall และ Ceyhun Ozgur (1997) เสนอกรอบในการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ (Priority Class Scheduling) ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้ผลิตในหลายๆด้าน ประการแรกช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต ประการที่สองช่วยการตลาดในการจัดลำดับความสำคัญของการผลิต ประการที่สามช่วยฝ่ายบริการลูกค้าโดยการจัดตารางการผลิตที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ประการที่สี่ช่วยให้ผู้ผลิตเน้นไปที่การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตและคุณภาพของสินค้า ประการสุดท้ายช่วยให้เกิดความรวมมือระหว่างฝ่ายผลิต ผู้ที่จัดตารางการผลิต ฝ่ายการตลาด และฝ่ายบริการลูกค้า งานทุกๆงานมีการจัดเรียงตามลำดับความสำคัญโดยมีกำหนดวันส่งมอบและความสำคัญของงานเป็นเกณฑ์ในช่วงเวลาที่วางแผนการผลิตช่วงหนึ่ง เพื่อผลิตสินค้าให้ได้มากที่สุดและสอดคล้องกับเงื่อนไขลำดับความสำคัญ

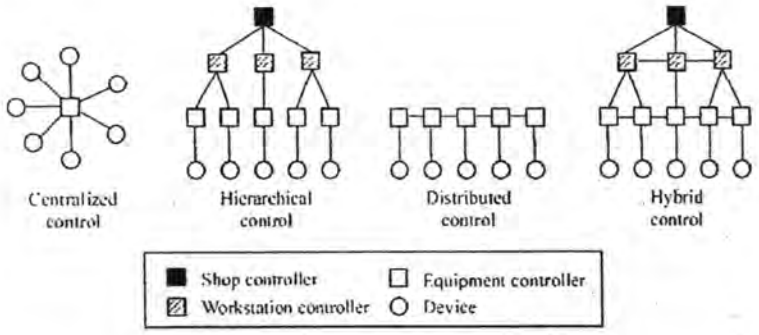
Ulrich และ Durig (1992) ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและควบคุมการผลิต ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นเกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตซึ่งได้พัฒนาเครื่องมือในการวางแผนการผลิตที่มีลักษณะเป็นเมนูแบบไมโครซอฟท์วินโดว์ สำหรับการดำเนินการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Jus in Time, JIT) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ใช้การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในลักษณะ Object-Oriented (Object-Oriented Programming, OOP) โดยใช้ Smalltalk-80

ระบบควบคุมพื้นที่ผลิต

Shop Floor Control System หรือระบบการควบคุมพื้นที่ผลิตมีบทบาทสำคัญกับการผลิตแบบอัตโนมัติ (Cho *et al.* 2006) และมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบการใช้คอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรมการผลิต(Computer Integrated Manufacturing System) (Ou-Yang and Chang 2000) ระบบการควบคุมพื้นที่ผลิตได้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนประกอบหลัก คือ สถาปัตยกรรมการควบคุม (Control Architecture) สถาปัตยกรรมการทำหน้าที่ (Function Architecture) สถาปัตยกรรมข้อมูลสารสนเทศ (Information Architecture) และ สถาปัตยกรรมการสื่อสาร (Communication Architecture)

Control Architecture

สถาปัตยกรรมการควบคุม (Control Architecture) คือส่วนประกอบในระบบควบคุมพื้นที่ผลิตที่แสดงถึงวิธีการประสานงานเพื่อควบคุมกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ผลิตโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนการออกแบบระบบควบคุมพื้นที่ผลิตให้ได้ผลดี Dilts *et al.* (1991) ได้แบ่งรูปแบบสถาปัตยกรรมการควบคุมออกเป็น 4 แบบ คือ Centralized, Hierarchical, Modified Hierarchical (Hybrid) และ Heterarchical (Distributed) แสดงไว้ดังรูปที่ 2.8 (Shin *et al.* 2002)



รูปที่ 2.9 การแบ่งรูปแบบของสถาปัตยกรรมการควบคุม

Centralized Control เป็นการควบคุมจากส่วนกลาง คำสั่งต่างๆจะส่งมาจากส่วนกลาง และมีการรายงานผลกลับสู่ส่วนกลางเพื่อใช้ในการตัดสินใจ การควบคุมจากส่วนกลางนี้ทำให้การดำเนินการเป็นไปในลักษณะเดียวกันแต่การตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงทำได้ล่าช้า

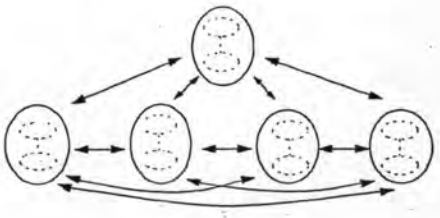
Hierarchical Control การควบคุมรูปแบบนี้จะมีความสัมพันธ์กันระหว่างระดับขั้นที่อยู่ติดกันในรูปแบบหัวหน้ากับลูกน้อง (Choi *et al.* 2000) การควบคุมแบบ Hierarchical เป็นรูปแบบที่นิยมนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม (Ou-Yang and Chang 2000) ข้อดีของการควบคุมรูปแบบนี้คือ มีการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็วในการโต้ตอบ ในสภาวะที่เป็นปกติการดำเนินการจะมีประสิทธิภาพที่ดี ข้อเสียของรูปแบบนี้คือ การตัดสินใจไม่เป็นไปทันที (Shin *et al.* 2003) โครงสร้างเป็นแบบตายตัวยากที่จะเพิ่มระดับชั้นใหม่เข้าไปในการควบคุม ไม่มีความยืดหยุ่นในการจัดการในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด การพัฒนาทำได้ยากและมีค่าใช้จ่ายสูง (Wang *et al.* 2005)

Modified Hierarchical Control หรือ **Hybrid Control** การควบคุมรูปแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับการควบคุมแบบ Hierarchical Control แต่มีข้อแตกต่างคืออนุญาติให้มีการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระดับเดียวกันได้ (Choi *et al.* 2000)

Heterarchical Control หรือ **Distributed Control** เป็นการควบคุมแบบที่ถูกเสนอขึ้นเพื่อเอาชนะข้อเสียของการควบคุมแบบ Hierarchical Control (Shin *et al.* 2002, Wang *et al.* 2005) การควบคุมแบบนี้มีโครงสร้างประกอบด้วยระดับขั้นเดียว โดยเป็นการปกครองตนเองและอาศัยวิธีการทำงานร่วมกันของระบบรอง ไม่มีความสัมพันธ์แบบหัวหน้ากับลูกน้อง (Crowe *et al.* 1995) การควบคุมแบบนี้เหมาะที่จะนำไปใช้กับกระบวนการที่กำหนดการและเส้นทางไม่ตายตัวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ข้อดี คือ ลดความซับซ้อนของระบบ ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการและการเสียเวลา ง่ายในการดูแลและการปรับปรุงโครงสร้าง และเป็นการให้อำนาจการ

ควบคุมแก่พนักงาน (Crowe *et al.* 1995) แต่ข้อเสียของการควบคุมแบบนี้คือ มีแนวโน้มที่จะเกิดความซ้ำซ้อนและความขัดแย้งของข้อมูล การติดตามสถานะของการดำเนินงานทำได้ (Crowe *et al.* 1995)

นอกจากสถาปัตยกรรมการควบคุมทั้ง 4 รูปแบบยังมีการควบคุมอีกรูปแบบหนึ่งที่มีการนำเสนอขึ้นโดยการรวมเอาลักษณะที่ดีที่สุดของการควบคุมแบบ Hierarchical และ Heterarchical เข้าด้วยกันเรียกว่า **Holonic Control** โครงสร้างแสดงตามรูปที่ 2.9 (Bongaerts *et al.* 2000) คุณลักษณะของการควบคุมแบบนี้คือเป็นแบบควบคุมตนเอง (Autonomy) และมีการทำงานร่วมกัน (Co-operative) การควบคุมรูปแบบ Holonic มีความว่องไวในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่อยู่นอกเหนือความคาดหมายโดยสามารถปรับให้สอดคล้องกับสภาวะต่างๆได้ดี (Zhang *et al.* 2003)

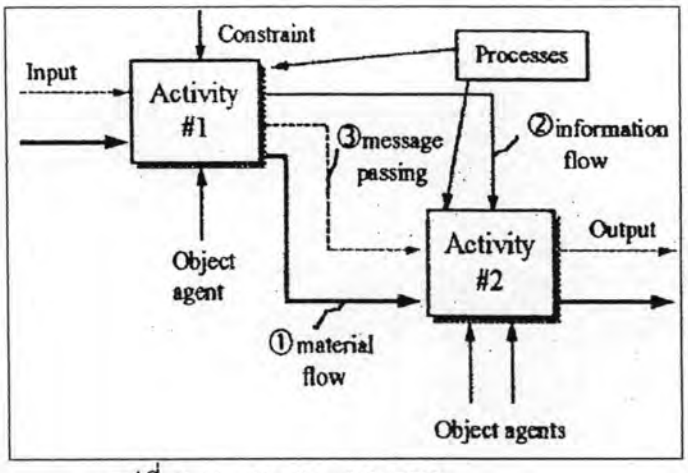


รูปที่ 2.10 การควบคุมแบบ Holonic

Function Architecture

สถาปัตยกรรมการทำหน้าที่ (Function Architecture) เป็นการแสดงเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในพื้นที่ผลิตโดยมีการจัดกลุ่มกิจกรรมที่มีหน้าที่เดียวกันไว้ด้วยกัน (Gong and Hsieh 1997) สถาปัตยกรรมการทำหน้าที่จะถูกกำหนดตามรูปแบบการควบคุมที่ใช้โดยรูปแบบการควบคุมที่ถูกใช้มากที่สุดคือแบบลำดับขั้น

ในการอธิบายเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆในระบบควบคุมพื้นที่ผลิตเครื่องมือที่นำมาใช้ได้แก่ IDEF0, SADT (Structured Analysis and Design Technique), JMA, CORE, A-Graph และ INFOREM (O'Sullivan 1996) โดยที่ IDEF0 เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้มากที่สุดเนื่องจากแสดงกิจกรรมเป็นลำดับขั้นสามารถแสดงรายละเอียดตั้งแต่มุมมองใหญ่จนถึงรายละเอียดย่อยๆได้ (Ou-Yang and Chang 2000) งานวิจัยที่ใช้หลักการ IDEF0 เป็นเครื่องมือในการอธิบายเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ผลิตได้แก่ Lee (1996) ได้แสดง Function Model ในพื้นที่ผลิตในระดับ Workstation และ Cell ของกระบวนการผลิตที่เป็นแบบไม่ต่อเนื่อง Gong and Hsieh (1997) ใช้ IDEF0 และได้รวมเอาแนวคิดเรื่อง Object- Oriented เข้าไปโดยสร้างเป็น Modified IDEF0 ดังรูปที่ 2.10 เพื่อใช้แสดงความสัมพันธ์ของการปฏิบัติงานที่ซับซ้อนในการผลิตและยังสามารถแสดงการไหลของสารสนเทศในการผลิตได้อีกด้วย



รูปที่ 2.11 Modified IDEF0

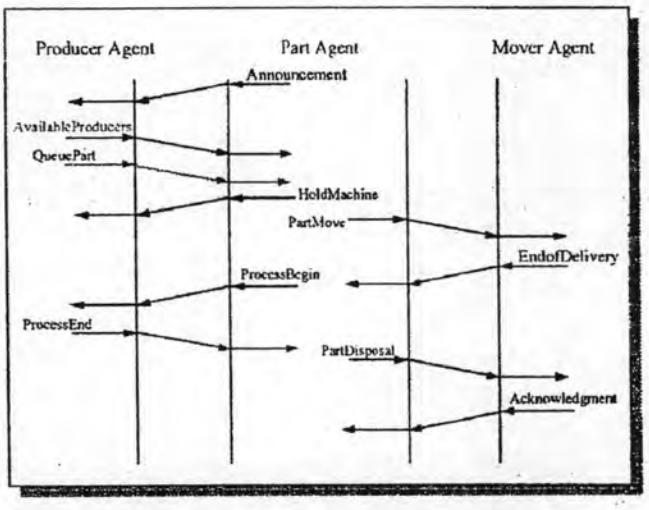
Information Architecture

สถาปัตยกรรมข้อมูลสารสนเทศ (Information Architecture) เกี่ยวกับการกำหนดข้อมูลสารสนเทศในระบบควบคุมพื้นที่ผลิตและระบุรายละเอียดของข้อมูลและสารสนเทศนั้น อธิบายการเก็บและการใช้สารสนเทศในระบบควบคุมพื้นที่ผลิต อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสารสนเทศต่างๆในระบบ (Gong and Hsieh 1997, Cho and Lee 1999) สถาปัตยกรรมข้อมูลสารสนเทศจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดสถาปัตยกรรมการทำหน้าที่เนื่องจากการไหลของสารสนเทศจะเคลื่อนไปตามหน้าที่การดำเนินงาน (Lee 1996, Gong and Hsieh 1997) เครื่องมือที่ใช้แสดงแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศ ได้แก่ IEM, IDEF1x, NIAM, EXPRESS-G, EXPRESS, ACM/PCM, DADES (O'Sullivan 1996) และ ER (entity relationship) (Ou-Yang and Chang 2000) งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลสารสนเทศในระบบควบคุมพื้นที่ผลิตได้แก่ งานวิจัยของ Gong and Hsieh (1997) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอกรอบความคิดเกี่ยวกับ Shop Floor Control Information System (FSCIS) เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและการนำไปปฏิบัติจริง โดยใช้ Modified IDEF0 เป็นเครื่องมือในการระบุข้อมูลสารสนเทศ งานวิจัยของ Lee (1996) และ Cho and Lee (1999) ได้แสดงประเภทของข้อมูลสารสนเทศโดยใช้ IDEF0 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสารสนเทศต่างๆในระบบควบคุมพื้นที่ผลิตโดยใช้ IDEF1x

Communication Architecture

สถาปัตยกรรมการสื่อสาร (Communication Architecture) จะอธิบายเกี่ยวกับการไหลของข้อมูล นิยามข้อความที่ใช้สื่อสาร (Message Passing) และเตรียมวิธีการในการสื่อสารในระบบ (Jung *et al.* 1996, Gong and Hsieh 1997) สถาปัตยกรรมข้อมูลสารสนเทศจะไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยปราศจากช่องในการสื่อสารข้อมูลที่เตรียมจากสถาปัตยกรรมการ

สื่อสาร O'Sullivan (1996) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้แสดงไหลของข้อมูล คือ CIAM, ISAC, JSD, SDM, SASD, และSSA นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอื่นๆที่แสดงการไหลของข้อมูลสารสนเทศโดยใช้เครื่องมือต่างๆกันได้แก่ งานวิจัยของ Lee (1996) ได้ใช้ Message Flow Scenario เป็นเครื่องมือเพื่อแสดงการสื่อสารระหว่างกันในระบบ ในงานวิจัยของ Gong and Hsieh (1997) ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วน คือ Part Agent, Producer Agent, Mover Agent, Monitor Agent และ Database Agent เพื่อใช้ในการกำหนดและแสดงการไหลของข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งมีการกำหนดข้อความที่ใช้ในการสื่อสารกันในระบบ(Message Passing) แล้วใช้ Timing Diagram (รูปที่ 2.11)แสดงการไหลของข้อมูลสารสนเทศ ในงานวิจัยของ Cho and Lee (1999) ได้แสดงการสื่อสารระหว่างผู้ควบคุมกับการทำงานโดยใช้ Message Flow Model ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการของ IDEF3 แต่มีความแตกต่างคือ Message Flow Models สามารถที่จะแสดง ชื่อข้อความ ที่มาของข้อความและจุดหมายปลายทางของข้อความได้



รูปที่ 2.12 Message Passing Timing Diagram

2.7 สรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดแนวคิดในการปรับปรุงระบบการจัดการพื้นที่ผลิต (Shop Floor Management) โดยจะเป็นการประยุกต์เอาการจัดลำดับการผลิต (Scheduling) การปล่อยงานเข้าสู่ช่วงการผลิต (Dispatching) การเคลื่อนย้ายระหว่างหน่วยผลิต (Move Between Cells) การควบคุม (Controlling) และการติดตามสถานะงาน (Monitoring) เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะสามารถวัดประสิทธิภาพการทำงานได้ รวมไปถึงมีมาตรการควบคุมมารองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้น