

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์

2.1 การจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิต (Production Scheduling) หมายถึง การจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของงานโดยพิจารณาทรัพยากรที่เป็นเครื่องจักรและเวลาที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับงาน เพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพ และเกิดผลิตผลสูงสุด (สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาลย์, 2548, หน้า 198)

การจัดตารางการผลิต มีวัตถุประสงค์หลายประการ ดังนี้ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2537, หน้า 242)

1. ลดความล่าช้าในการผลิตส่งมอบงานให้ลูกค้า ในกรณีงานไม่เสร็จทันเวลาอาจจะกระทบต่อความเชื่อถือ
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. ลดการรอคอยในกระบวนการผลิต หมายถึง ลดจำนวนงานที่ต้องรอคอยโดยเฉลี่ยลงในขณะที่เครื่องจักรหรือคนยังต้องทำงานอยู่กับงานอื่น ๆ
4. ลดเวลาการทำงานล่วงเวลาให้เหลือน้อยที่สุด
5. ลดสินค้าคงคลัง (งานระหว่างทำ) ให้เหลือน้อยที่สุด
6. ลดต้นทุนรวมในการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด

ในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม จะพบว่าปัญหาเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ผลิตเอง และปัญหาที่เกิดขึ้นจากลูกค้าผู้สั่งผลิต ดังนั้น การผลิตจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา และวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตดังกล่าว จึงมีการนำเทคนิคการจัดตารางการผลิตมาช่วยแก้ปัญหา สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นกับการผลิตสามารถประมวลประเด็นปัญหาได้ดังนี้ (พิภพ ลลิตตาภรณ์, 2545, หน้า 306-307)

1. การสั่งผลิต หรือสั่งซื้อจะมีเป็นช่วง ๆ และการผลิตก็จะมีวางแผนการผลิตแต่ละรุ่น ให้เกิดความประหยัดหรือลงทุนต่ำสุด
2. การผลิตสินค้าต่าง ๆ ตามที่สั่งซื้อเข้ามานั้นจะมีข้อกำหนดต่าง ๆ เกี่ยวกับการผลิต เช่น ความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร เวลาที่จะส่งงาน

3. การผลิตจะมีเครื่องจักรเครื่องเดียว ผลิตหลายชิ้นงานจึงต้องจัดตารางการผลิตให้สามารถผลิตชิ้นงานแต่ละงานให้เหมาะสม

4. เกิดความขัดข้องของเครื่องจักร คนงานหยุดงาน การทำงานต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีจุดบกพร่อง เครื่องจักรว่างงานเนื่องจากต้องรองานจากหน่วยงานผลิตหน่วยงานอื่น

5. คำสั่งผลิตเปลี่ยนแปลง เช่น ระบุการผลิต ลดหรือเพิ่มจำนวนผลิต

6. วัตถุดิบใช้ผลิตมาไม่ทันการผลิต

7. การปรับเปลี่ยนสินค้า (Part Modify) ซึ่งจะทำให้เวลามาตรฐานสำหรับการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วย

2.2 ประเภทของปัญหาการจัดตารางการผลิต

การกำหนดงานให้กับหน่วยงานผลิตมีความแตกต่างกันตามประเภทของกระบวนการผลิต ดังนี้

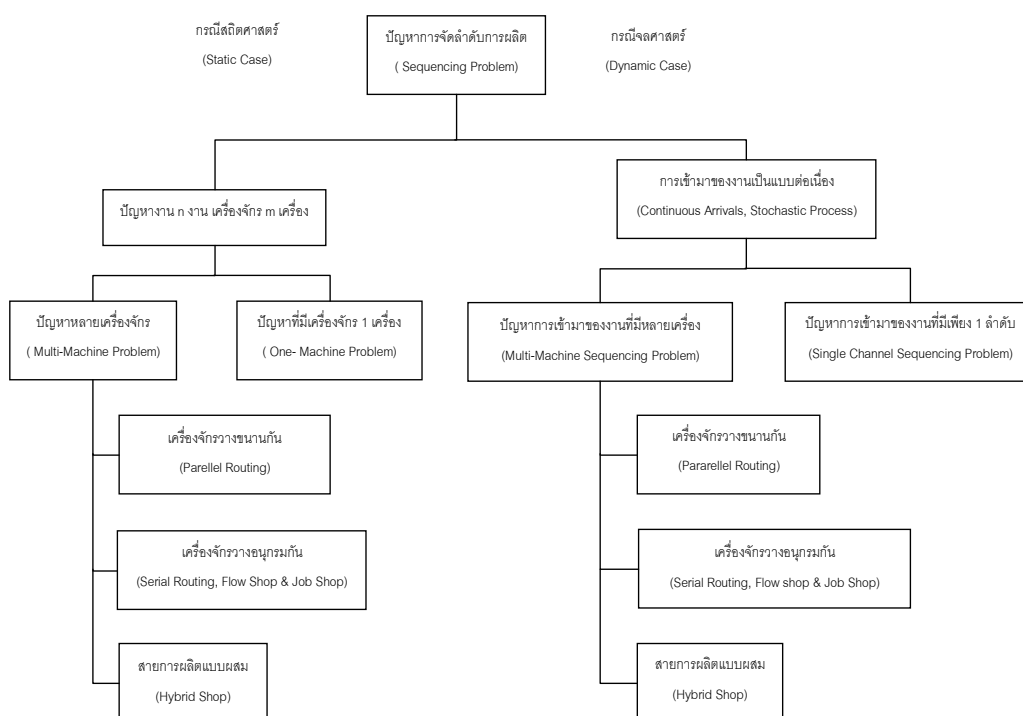
1. การกำหนดงานผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Shop Scheduling) หมายถึง การกำหนดงานสำหรับกระบวนการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์จำนวนมาก มีลักษณะเหมือนกัน มีกระบวนการผลิตต่อเนื่องกันตลอด และชนิดของผลิตภัณฑ์มักเป็นแบบมาตรฐาน ขั้นตอนการผลิตค่อนข้างแน่นอน ฉะนั้นการกำหนดงานแบบนี้จึงเป็นแบบให้เกิดความสมดุลตลอดทั้งสายการผลิต และต้องหาวัสดุและชิ้นส่วนต่าง ๆ ไว้ให้พร้อม วิธีการนี้ใช้คน และเครื่องจักรมาก เช่น การผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โรงงานผลิตตุ๊กตาและของเด็กเล่น อุบัติการซ่อมรถ เป็นต้น

2. การกำหนดงานผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop Scheduling) มีลักษณะตรงข้ามกับงานผลิตแบบต่อเนื่อง จะเป็นการผลิตตามสั่งซึ่งมีหลายงาน งานผลิตแต่ละชนิดจำนวนการผลิตก็ไม่เท่ากัน เมื่อเริ่มการผลิตเครื่องมือ เครื่องจักร จะถูกมอบหมาย กิจกรรมที่สำคัญในการวางแผนการผลิตแบบนี้ คือ การจัดงานให้แก่เครื่องจักร (Loading) และการจัดลำดับก่อนหลังในการผลิตและบริการ (Sequencing)

การที่เราจะสามารถจัดตารางการผลิตนั้น เราจะต้องทราบถึงลักษณะของงานที่จะถูกนำมาทำการผลิตและลักษณะการทำงานของเครื่องจักรเสียก่อน เช่น การผลิตนั้นเป็นเครื่องจักรสถานีเดียว (Single Stage) หรือเครื่องจักรหลายสถานี (Multiple Stages) ถ้างานที่จะถูกนำมาทำการผลิตมีเวลาการผลิตที่สม่ำเสมอตลอดการผลิต เราเรียกระบบการผลิตนั้นว่า กระบวนการ

ผลิตแบบสถิตศาสตร์ (Static Process) ในทางตรงข้ามถ้างานที่จะถูกนำมาทำการผลิตนั้นมีเวลาการผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เราเรียกระบบการผลิตนั้นว่า กระบวนการผลิตแบบจลศาสตร์ (Dynamic Process) (Baker, 19742)

Day and Hartenstein (1970) ได้จำแนกลักษณะของปัญหาการจัดตารางการผลิตดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1

การจำแนกลักษณะของปัญหาการจัดตารางการผลิต

ที่มา : Day and Hartenstein (1970)

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า ปัญหาการจัดลำดับการผลิต (Sequencing Problem) สามารถแบ่งได้ 2 แบบ ตามลักษณะกระบวนการผลิต คือ 1. ปัญหา n งาน เครื่องจักร m เครื่อง สำหรับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) 2. ปัญหาที่เข้ามาแบบต่อเนื่อง สำหรับการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Shop) ซึ่งทั้ง 2 แบบการผลิตสามารถจัดประเภทการผลิตได้ 3 แบบ

เหมือนกัน คือ การผลิตแบบเครื่องจักรขนานกัน การผลิตแบบเครื่องจักรอนุกรม และการผลิตแบบผสม

2.3 วิธีการจัดตารางการผลิต

เทคนิคของการจัดลำดับงานโดยใช้กฎความสำคัญที่รู้จักโดยทั่วไปมี 5 ลักษณะแตกต่างกันดังต่อไปนี้

1. การจัดงานมาก่อนผลิตก่อน (First Come First Serve: FCFS) เป็นการจัดลำดับงานโดยให้ทำงานที่เข้ามาก่อนเป็นอันดับแรกและทำงานที่เข้ามาทีหลังเป็นอันดับต่อไป ซึ่งหากพิจารณาจากเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพการผลิตแล้ววิธี FCFS จะเป็นวิธีที่ไม่ค่อยดีนัก แต่ถ้าพิจารณาในแง่ของความเป็นธรรมแล้ว งานที่เข้ามาก่อนก็ควรจะได้รับบริการปฏิบัติก่อน ซึ่งข้อเสียที่เด่นชัดของการจัดงานตามวิธีดังกล่าว คือ งานที่ใช้เวลาทำมากจะทำให้งานอื่น ๆ ที่ตามมาต้องคอยนาน ในการจัดลำดับงานวิธีนี้มี 2 แบบ คือ การจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาที่เข้ามาที่หน้าเครื่องก่อนจะทำก่อน (FCFS.m) และจัดโดยพิจารณาจากลำดับปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้าสั่งก่อนได้ผลิตก่อน (FCFS.o)

2. การจัดงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดทำก่อน (Shortage Processing Time: SPT) เป็นการจัดลำดับความสำคัญของการทำงานโดยให้ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่ใช้เวลามากเป็นลำดับถัดไป จะเห็นได้ว่า SPT เป็นวิธีที่มุ่งในการลดเวลาแล้วเสร็จของงานแต่ละงานและพยายามทำให้งานต่าง ๆ ออกจากระบบการผลิตไปให้เร็วที่สุด ข้อดีของการจัดงานแบบ SPT คือ เวลาโดยเฉลี่ยของงานในระบบจะต่ำที่สุด ทำให้เกิดสินค้าคงเหลือในระหว่างการผลิตน้อยและสามารถประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ แต่ข้อเสียของ SPT คือ งานที่ใช้เวลาในการผลิตนาน ๆ มักถูกผลักไปอยู่ในอันดับท้ายทำให้เกิดการรอคอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เกิดมีงานใหม่เข้ามาแทรกอยู่เสมอ ๆ และเป็นงานที่ใช้เวลาน้อยกว่า ซึ่งหากใช้ SPT ในการจัดลำดับงานที่เข้ามาแทรกก็จะได้รับการจัดอันดับให้ทำก่อน ทำให้งานที่ใช้เวลาในการผลิตนาน ๆ เกิดการรอคอยที่นานมากยิ่งขึ้นไปเรื่อย ๆ ในการจัดลำดับงานวิธีนี้มี 2 แบบ คือ การจัดลำดับงานที่อยู่หน้าเครื่องจักรที่เวลาการทำงานสั้นที่สุดทำก่อนจึงค่อยทำงานที่เวลามากเป็นลำดับถัดไป (SPT.m) และการจัดงานตามเวลารวมแล้วเสร็จของงานที่เวลาน้อยที่สุดทำก่อน (SPT.o)

3. การจัดงานตามเวลาที่เหลือน้อยที่สุดก่อน (Shortest Remaining Processing Time: SRT) เป็นการจัดลำดับความสำคัญโดยให้ทำงานใหม่ที่เข้ามาถึงแล้วมีเวลาของการทำงานที่น้อยกว่าเวลาการทำงานที่เหลือของงานที่ทำอยู่ทำก่อน โดยทั่วไป วิธีนี้จะให้ค่าเฉลี่ยการรอคอย

ที่ต่ำที่สุด เพราะการเลื่อนงานที่มีเวลาการทำงานน้อยมาไว้หน้างานที่ทำอยู่ จะลดเวลาการคอยในการผลิตนั้นมากกว่าการเพิ่มเวลาของกระบวนการผลิตที่ยาวเสมอ ในการจัดลำดับงานวิธีนี้มี 2 แบบ คือ การจัดงานโดยพิจารณาเวลาทำงานในกระบวนการที่หน้าเครื่องจักรที่เหลือน้อยกว่าจะจัดให้ทำก่อน (SRT.m) และการจัดงานตามเวลาการทำงานรวมแล้วเสร็จที่เหลือน้อยกว่าที่ทำอยู่จะจัดทำก่อน (SRT.o)

4. การจัดงานที่มีกำหนดส่งมอบงานเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date: EDD) เป็นการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่มีกำหนดส่งมอบเร็วที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่มีกำหนดส่งมอบนานกว่าเป็นลำดับถัดไป โดยทั่วไปแล้ว EDD เป็นวิธีที่มุ่งเน้นลดการล่าช้าจากกำหนดการส่งมอบถึงแม้ว่าวิธีนี้จะดูสมเหตุสมผลและเป็นวิธีที่นิยมใช้ปฏิบัติกันโดยทั่วไปก็จริง แต่วิธีการดังกล่าวอาจทำให้มีจำนวนงานที่เข้ามาในระบบมากกว่าวิธีการอื่น ๆ (หมายถึง พนักงานจะมีงานยุ่งอยู่ตลอดเวลา) และทำให้เกิดสินค้าคงเหลือระหว่างผลิตสูงเนื่องจากในการจัดลำดับการทำงานตามหลักของ EDD นั้นไม่ได้มีการนำเอาเวลาที่ใช้ในการทำงานมาพิจารณาร่วมด้วย

5. การจัดงานที่มีเวลามากที่สุดทำก่อน (Longest Processing Time: LPT) เป็นการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่ใช้เวลามากที่สุดเป็นอันดับแรก แล้วจึงค่อยทำงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าเป็นอันดับถัดมา โดยทั่วไปแล้ววิธีนี้มักจะเป็นวิธีที่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิตมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ เพราะการจัดงานแบบ LPT มักทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตงานทั้งหมดนานและยังทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากรด้านการผลิต (เครื่องจักร กำลังคน) ต่ำอีกด้วย แต่ข้อดีของการจัดแบบ LPT ประการหนึ่งก็คือสามารถสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงานให้แก่พนักงานได้เนื่องจากเมื่องานยาก ๆ ที่ใช้เวลานานผ่านไปแล้วก็จะเหลือแต่งานง่าย ๆ ที่ใช้เวลาไม่นานทำให้กำลังใจในการทำงานดีขึ้น ในการจัดลำดับงานวิธีนี้มี 2 แบบ คือ การจัดลำดับงานที่หน้าเครื่องจักรที่เวลาการทำงานมากที่สุดก่อน (LPT.m) และการจัดลำดับงานที่เวลารวมแล้วเสร็จของงานที่เวลาการทำงานที่มากที่สุดก่อน (LPT.o)

2.4 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดลำดับตารางผลิต

เกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกจัดลำดับของตารางผลิตสามารถพิจารณาได้จากค่าดัชนีชี้ต่างๆ โดยพิจารณา 5 ตัวดังต่อไปนี้

1. เวลาโดยเฉลี่ยแล้วเสร็จของงาน (Average Completion Time) ซึ่งหาได้จากนำเอาเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Processing Time) และเวลาที่ต้องรอคอยการเข้าผลิต (Idle Time) ของทุก ๆ งานมารวมกันซึ่งเรียกกันว่า “เวลาทั้งหมดในการทำงาน” (Total Flow Time) แล้วนำเวลาดังกล่าวนี้มาหารด้วยจำนวนงานทั้งหมดที่มีก็จะได้ค่าเฉลี่ยของการทำงานในงานแต่ละงาน หรือสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Average Completion Time} = (\text{Total Flow Time}) / (\text{Number of jobs})$$

Total flow time = เวลาที่ใช้ในการทำงานบวกกับเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอยของแต่ละงานรวมกัน

Number of jobs คือ จำนวนงานทั้งหมดที่มีในสถานประกอบการนั้น

2. ความสามารถในการใช้เครื่องจักร (%Utilization) เป็นดัชนีชี้วัดเครื่องจักร ในการผลิตโดยจะเน้นหนักในเรื่องของเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอย (Idle Time) เป็นสำคัญ ซึ่งหากจัดลำดับความสำคัญในการทำงานได้ดีก็จะส่งผลให้เวลาที่ต้องรอคอยการผลิตของแต่ละงานลดน้อยลง และทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานเครื่องจักรในการผลิตต่าง ๆ สูงตามไปด้วยในการหาดัชนีนี้ (%Utilization) สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\% \text{Utilization} = (\text{Total Processing Time}) / (\text{Total Flow Time})$$

Total Processing Time = เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของแต่ละงานรวมกัน

Total Flow Time = เวลาที่ใช้ในการทำงานบวกกับเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอยของแต่ละงานรวมกัน

3. ค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้า (Average tardiness) เป็นค่าเฉลี่ยเวลาของงานแต่ละงานเมื่อเทียบกับกำหนดส่งมอบ (Due Date) ค่าดัชนีตัวนี้มักได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วการจัดงานโดยมุ่งเน้นในเรื่องของการลดการส่งมอบงานที่ล่าช้ามักเป็นสิ่งสำคัญเสมอ แต่ถึงกระนั้นก็ตามหากเรามุ่งความสนใจในดัชนีชี้วัดตัวนี้มากเกินไปโดยไม่พิจารณาถึงค่าดัชนีตัวอื่น ๆ ประกอบ แน่นอนว่าประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิตย่อมต่ำแน่ถึงแม้ว่าเราจะไม่

มีการส่งมอบงานที่ล่าช้าเลยก็ตามที่ ในการหาค่าดัชนีนี้ (Average tardiness) สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Average tardiness} = (\text{Total Late Days}) / (\text{Number of Jobs})$$

Total Late Days คือ จำนวนวันทั้งหมดในการส่งมอบงานที่ล่าช้ากว่ากำหนดของทุกงานรวมกัน

Number of Jobs คือ จำนวนงานทั้งหมดที่มีในสถานีการทำงานนั้น

4. จำนวนงานที่มีระยะเวลาเสร็จงานช้ากว่ากำหนด (Number of Job Lateness) โดยถ้า

ทำงานเสร็จช้ากว่าที่กำหนดจะมีค่า (+)

ทำงานเสร็จเร็วกว่ากำหนดหรือเสร็จทันเวลา จะมีค่าศูนย์ (Zero Tardiness)

5. จำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบงานช้ากว่ากำหนด (Maximum L)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต

การจัดลำดับงานการผลิตมีมาตั้งแต่ราวต้นศตวรรษที่ 16 โดย เฮนรี แกนต์ (Henry Gantt) เป็นผู้พัฒนาแผนภูมินี้ขึ้นมา เพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน มีเป้าหมายหลักของการใช้แผนภูมิแกนต์ ก็เพื่อให้ผู้วางแผนได้มองดูเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง ว่าทำงานใดในเวลาใด และทำงานอะไรอยู่ ผู้วางแผนจึงสามารถใช้แผนภูมิแกนต์เพื่อทดลองวางแผน จัดลำดับการผลิต และจัดการแก่เครื่องจักร ดังนั้น เมื่อพิจารณาให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้เครื่องจักรและแต่ละเครื่องแต่ละงานจึงควรจัดงานให้เหมาะสม แผนภูมิแกนต์ที่ใช้ในการวางแผนการผลิตมีอยู่หลายวิธี ที่นิยมมี 2 วิธี ได้แก่

1. แบบแผนภูมิจัดงานแก่เครื่องจักร (Gantt Load Chart) แผนภูมินี้แสดงถึงสภาพการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องว่า เครื่องจักรทำงานอะไร เมื่อไหร่ และมีเวลาว่างสำหรับงานซ่อมเมื่อไหร่

2. แผนภูมิจัดลำดับงาน (Gantt Schedule Chart) แผนภูมินี้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างงานที่กับระยะเวลา โดยทั่วไปแนวตั้งของแผนภูมิแสดงถึงงานและกิจกรรม ส่วนแนวนอนของแผนภูมิจะแสดงเวลา สามารถบอกผลการทำงานได้ว่างานใดทำไปแล้ว ทันทกำหนดเวลาที่กำหนดหรือไม่ เป็นต้น

แผนภูมิแกนต์มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดี คือ ดูง่าย ทำง่าย เข้าใจง่าย แต่ข้อเสียก็มี ข้อจำกัดหลายประการ คือ

1. ต้องมีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพการทำงาน
2. ไม่สามารถเปรียบเทียบวิเคราะห์ ในมุมมองที่ต่างกันได้ เช่น ด้านต้นทุนสำหรับทางเลือกต่างๆ
3. สำหรับงานที่ใช้เครื่องจักรหลายเครื่อง และใช้เวลาในการทำงานแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน ลักษณะการจัดลำดับงานที่มีปัญหาซับซ้อนมากขึ้น แผนภูมิแกนต์ไม่สามารถทำได้

ในส่วนของงานวิจัยค้นคว้ามีผู้ที่สนใจศึกษาการจัดตารางการผลิตมากมาย โดยจะขอจัดเป็นกลุ่มตามลักษณะการศึกษา คือ การจัดตารางการผลิตตามปริมาณการสั่งซื้อที่ผลิตแบบอนุกรมและผลิตแบบขนาน (Order Scheduling) การจัดตารางการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตที่งานจะเสร็จหรือออกจากกระบวนการผลิตเมื่องานชิ้นสุดท้ายในแบชนั้นเสร็จ (Batch Availability) การจัดตารางการผลิตสำหรับงานที่มีความหลากหลายในกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์จะส่งมอบ เมื่องานทุกงานเสร็จพร้อมกัน (Multi-operation Jobs Scheduling)

2.5.1 การจัดตารางการผลิตตามปริมาณการสั่งซื้อ (Order Scheduling)

Monma and Potts (1989) ได้เสนอแนวทางการจัดตารางการผลิตวิธีใหม่ ใช้การจัดลำดับงานโดยถ่วงน้ำหนักให้กับงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุดเข้าทำก่อน (Shortest Weight Processing Time: SWPT) สำหรับการแก้ปัญหาการผลิตแบบอนุกรม ได้เวลาทำงานรวมเสร็จของแต่ละงานที่ต่ำที่สุด

Gupta (1988) ได้เสนอวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่สำหรับการผลิตแบบอนุกรมโดยวิธีฮิวริสติกส์ เพื่อหาเวลาต่ำที่สุดของการทำงานเสร็จรวม ในการจัดลำดับงานทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ทำให้ได้เวลาการทำงานเสร็จรวมต่ำที่สุด ในเวลาต่อมา Williams and Wirth (1996) ได้ใช้กฎการจัดลำดับงานของ Mason and Anderson (1991) พัฒนาเพิ่มให้มีการเปลี่ยนกลุ่มสลับงาน และใช้วิธีกำหนดงานย้อนกลับแทรกงานในกลุ่มงานก่อนหน้า และ Ahn and Hyun (1990) ได้เสนอแบบวิธีฮิวริสติกส์ ให้กลุ่มงานย่อยเคลื่อนให้เร็วกว่ากำหนดหรือให้ช้ากว่ากำหนดในการจัดลำดับของกลุ่มงาน ได้เวลาต่ำที่สุดของการทำงานเสร็จรวม

Liao (1997) ได้เสนอแนวทางการจัดตารางการผลิต ใช้การแก้ปัญหาแบบจำลองศาสตร์

(Dynamic Programming) สำหรับการผลิตแบบอนุกรม โดยพิจารณาจากเวลาการทำงานเสร็จในแผนการจัดจริง ณ. ขณะนั้นสำหรับปริมาณการสั่งผลิตแต่ละปริมาณการสั่งผลิต ทำให้ได้เวลาทำงานเสร็จรวมที่ให้ค่าต่ำที่สุด

Hariri and Potts (1997) ได้ศึกษานำวิธีบรานช์ แอนด์ บาวนด์ (Branch And Bound Algorithm) มาใช้แก้ปัญหา หาจำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบช้า โดยจัดลำดับงานตามกฎที่มีกำหนดส่งมอบงานเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date: EDD) ไม่สนใจเรื่องการจัดเครื่องจักร ยกเว้นงานแรกในแต่ละปริมาณการสั่งซื้อ จากการพิจารณาถึงขั้นตอนปฏิบัติและคำนึงถึงความไม่แน่นอนของปริมาณการสั่งซื้อสามารถแตกออกเป็น 2 แบบ หรือ มากกว่า 2 แบบได้ จากการใช้กฎการจัดลำดับแบบไบนารี บรานช์กำหนดให้งานที่อยู่ติดกันในปริมาณการสั่งซื้อเดียวกันสามารถจัดเป็นงานแบบเดียวกันหรือต่างแบบได้ พบว่าขั้นตอนวิธีบรานช์ แอนด์ บาวนด์นี้ ให้ผลดีสำหรับการแก้ปัญหาที่มีงานมากกว่า 60 งานขึ้นไป ต่อมาพวกเขาได้ศึกษาเพิ่มโดยใช้สมมุติฐานของวันกำหนดส่งมอบ โดยเลือกแผนการจัดตารางการผลิตที่ดี 2 แผน ซึ่งแผนการจัดตารางการผลิตที่แรก ได้กำหนดงานทุกงานในปริมาณการสั่งซื้อเป็นงานกลุ่มเดียวและแผนการจัดตารางการผลิตที่ 2 เป็นการแตกย่อยงานเป็น 2 กลุ่มตามวันกำหนดส่งมอบ จะได้จำนวนต่ำที่สุดของวันสูงสุดการส่งมอบช้า

Zdrzalka (1995) ศึกษาเสนอวิธีการ Zdrzalka's Algorithm ที่ให้แผนการปฏิบัติที่ดีสำหรับการแก้ปัญหาจำนวนวันสูงสุดของการส่งมอบช้าน้อยที่สุด ป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการส่งมอบงานช้า วิธีการนี้เป็นการจัดลำดับงานโดยอนุญาตให้แต่ละปริมาณการสั่งซื้อสามารถแตกย่อยเป็นงาน 2 กลุ่มงานและงานสามารถเคลื่อนออกจากกลุ่มงานแรกของตัวเองและเข้าไปแทรกลำดับงานในกลุ่มงานที่ 2 ได้

Crauwels et al. (1999) ศึกษาวิธีบรานช์ แอนด์ บาวนด์ (Branch And Bound Algorithm) สำหรับการแก้ปัญหาจำนวนงานที่ส่งมอบช้า โดยได้มีการพัฒนาแผนการจัดลำดับงานแผนแรกเป็นการตั้งเครื่องจักรแบบผกผันหลาย ให้ยกเว้นการตั้งเครื่องจักรสำหรับแต่ละปริมาณการสั่งซื้อและวิธีการแก้ไขปัญหาก็ใช้ขั้นตอนของ Moore(1968) สำหรับแผนที่ 2 วันกำหนดส่งมอบถูกผกผันหลายให้แต่ละงานมีวันกำหนดส่งมอบเดียวกัน และกำหนดแต่ละวันกำหนดส่งมอบให้เป็นค่าสูงสุด ใช้วิธีการแก้ปัญหด้วยการกำหนดเชิงพลวัต (Dynamic Programming) โดยการรวมวิธีการบรานช์ แอนด์ บาวนด์ (Branch And Bound Algorithms) และวิธีการกำหนดจัดลำดับงานแบบไปข้างหน้า (Forward Branching) พบว่าขั้นตอนการทำงานทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพ

เป็นขึ้นอยู่กับการผ่อนคลายของการตั้งเครื่องจักร สำหรับการกำหนดจัดลำดับงานแบบไปข้างหน้า สำหรับวิธีการนี้จะประสบความสำเร็จกับการแก้ปัญหากรณีตัวอย่างที่มีมากกว่า 50 งานขึ้นไป

Julien and Magazine (1990) ศึกษาการที่พิจารณาเวลาในการตั้งเครื่องจักร (Set-up) สำหรับงาน 2 ชนิดที่แตกต่างกันโดยใช้วิธีการกำหนดเชิงพลวัต (Dynamic Programming (DP) Algorithm) สำหรับปัญหาการผลิตแบบอนุกรมเมื่อมีงาน 2 ชนิดและปริมาณการส่งผลิตที่เฉพาะโดยมีจุดประสงค์เพื่อลดเวลารวมการทำงานเสร็จของปริมาณการส่งผลิต

Yang (2005) ได้เสนอแนะวิธีใหม่สำหรับการแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบขนาน เป็นลำดับขั้นตอนการจัด (Procedure) ที่เหมาะสมสำหรับปัญหาที่มีความแตกต่างกันของแต่ละจุดประสงค์ของงานที่มีข้อจำกัดและสภาพแวดล้อมของเครื่องจักรที่แตกต่างกัน

2.5.2 การจัดตารางการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตที่งานจะเสร็จหรือออกจากกระบวนการผลิตเมื่องานชิ้นสุดท้ายในกลุ่มงานนั้นเสร็จ (Batch Availability)

เป็นการจัดลำดับการวางแผนการผลิตสำหรับงานทุกชิ้นในกลุ่มเดียวกันจะเสร็จด้วยกัน ต่อเมื่อมีงานชิ้นสุดท้ายออกจากกระบวนการนั้นๆ ดังนั้น เวลาการทำงานในกลุ่มเดียวกันนี้จะเท่ากับเวลารวมของการทำงานแต่ละชิ้นงานรวมกัน

Coffman et al. (1990) ศึกษาการแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตที่ผลิตแบบอนุกรมโดยหาเวลาที่ต่ำที่สุดของการทำงานเสร็จสิ้นรวม สำหรับการจัดลำดับงาน n ชิ้นงาน ซึ่งวางแผนเริ่มผลิตที่เวลาเริ่มต้นเท่ากับศูนย์ โดยพิจารณาเวลาในการตั้งเครื่องจักรด้วย การจัดงานที่ใช้เวลาทำงานน้อยที่สุดทำก่อน (Shortage Processing Time: SPT) ถูกนำมาใช้ซึ่งจะให้เวลาการทำงานเสร็จสิ้นที่ต่ำที่สุด ต่อมาได้มีการศึกษาเพิ่มโดยใช้การกำหนดลำดับงานแบบย้อนกลับ (Backward Dynamic Programming Algorithm) เพื่อหาเวลาการทำงานเสร็จสิ้นของงานที่ต่ำที่สุด คำนวณเวลาการทำงานเสร็จสิ้นที่ต่ำที่สุดได้จาก เวลาในการตั้งเครื่องจักรรวมกับเวลาการทำงานทั้งหมดของกลุ่มงานนั้น การจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม ทำให้ได้ค่าเวลาการทำงานเสร็จสิ้นที่ต่ำที่สุด

Albers and Brucker (1993) ศึกษาการแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิต แบบอนุกรมหาเวลาการทำงานรวมเสร็จสิ้นของทุกๆ งาน โดยพิจารณาเวลาในการตั้งเครื่องจักรด้วย นำวิธีการกำหนดเชิงพลวัต (Dynamic Programming) มาใช้ ทำให้ได้แผนการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม โดยมีเงื่อนไขปริมาณความต้องการของลูกค้าต้องไม่เพิ่มขึ้น

Hurink (1998) ได้ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิตโดยหาเวลาการทำงานรวมเสร็จสิ้นของทุกงานที่พิจารณาเวลาในการตั้งเครื่องจักรด้วยเปรียบเทียบวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดจากวิธีของทาบู (Tabu Search Algorithm) และ วิธีการกำหนดเชิงพลวัต (Dynamic Programming

Algorithm) โดยเริ่มต้นจัดลำดับงานด้วยวิธีถ่วงน้ำหนักให้กับงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุดเข้ามาก่อน (Shortest Weight Processing Time: SWPT) สำหรับการแก้ปัญหาการผลิตแบบอนุกรม จากนั้นทำการสลับตำแหน่งงานที่อยู่ติดกันเปรียบเทียบระหว่างการแทรกงานและการเลื่อนงานออกไป เค้าพบว่าวิธีที่ดีที่สุดเป็นวิธีการแทรกงานในตำแหน่งอยู่ติดกันโดยงานจะถูกย้ายจากตำแหน่งที่อยู่ในลำดับงานนั้นและการแทรกในตำแหน่งใหม่ มีผลทำให้ตำแหน่งงานแตกต่างจากเดิม จากการทดลองกับงานที่มีมากกว่า 200 งานขึ้นไป พบว่า ผลการใช้วิธีหาคำตอบด้วยวิธีของ ทาบู(Tabu Search Algorithm) และวิธีการกำหนดเชิงพลวัต (Dynamic Programming Algorithm) ให้ผลแตกต่างกันไม่มาก

Webster and Baker (1995) ได้ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิตโดยกำหนดลำดับงานส่งมอบงานเร็วที่สุดมาก่อน (Earliest Due Date: EDD) และใช้การกำหนดลำดับงานแบบย้อนกลับ กลับ (Backward Dynamic Programming Algorithm) สำหรับงานจำนวนหนึ่งที่ยังวางแผนเริ่มผลิตที่เวลาเท่ากับศูนย์ ที่พิจารณาเวลาในการตั้งเครื่องจักรด้วยทำให้ได้วิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมให้ค่าต่ำสุดของจำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบงานช้า

Hochbaum and Landy (1994) ได้ศึกษาโดยใช้วิธีการกำหนดลำดับงานแบบไปข้างหน้า (Forward Dynamic Programming Algorithm) สำหรับกระบวนการผลิตแบบอนุกรม ที่มีการพิจารณาเวลาในการตั้งเครื่องจักรด้วย หาเวลาการทำงานรวมเสร็จของทุกงานที่มีงานทุกงานต้องเสร็จก่อนกำหนด ผ่านตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ตัดสินใจโดยพิจารณา งานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดส่งงานที่เสร็จเร็วกว่ากำหนดส่งแต่ต้องรอ และงานที่เสร็จก่อนกำหนด ที่สามารถเริ่มได้ทันที จำนวนงานต่ำที่สุดของการส่งมอบช้ากว่ากำหนดมีค่าดีที่สุด เมื่องานแทรกในกลุ่มงานสุดท้ายเสร็จเร็วกว่ากำหนด

Chris el at. (2009) ศึกษาปัญหาที่นำไปสู่การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบอนุกรม (Single Machine) การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน m เครื่องจักร (Parallel Machine) กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (m-machine Flow Shops) และกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) สำหรับกรณีเครื่องจักรผลิตแบบขนาน ที่ทุก ๆ เครื่องจักร ลักษณะเหมือนกันและไม่มีความสัมพันธ์กันเวลาการผลิตของงานใน เครื่องจักร ขึ้นอยู่กับงานและความเร็วของเครื่องจักรเท่านั้น สำหรับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Shop) เป็นการผลิตที่ยึดขั้นตอนการทำงานเป็นหลักโดยมีการกำหนดขั้นตอนตามกระบวนการทางเครื่องจักร งานจะเข้าจากขั้นตอนที่ 1 ที่เครื่องจักรที่ 1 เครื่องจักรที่ 2 จนถึงเครื่องจักรที่ m กลายเป็นสินค้าสำเร็จรูป โดยในแต่ละเครื่องจักร จะมีการทำงานเฉพาะเจาะจง สำหรับการผลิตแบบ

ไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) เป็นการทำงานเข้ากระบวนการแต่ละสถานีนงาน โดยยึดที่เครื่องจักรเป็นสำคัญ โดยมีงานที่แตกต่างกันผ่านเข้ามาในเครื่องจักรในความแตกต่างกันของปริมาณการสั่งผลิต

Logendran et al. (2004) ศึกษาการผลิตยืดหยุ่นแบบต่อเนื่องที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีปริมาณงานมากที่หนึ่งสถานีหรือหลายสถานี ที่ในหน่วยงานมีงาน 2 งานหรือมากกว่าในประเภทเครื่องจักรเดียวกัน ทำให้เมื่อเกิดปัญหาจะเป็นปัญหาของทั้งกลุ่มของการจัดตารางการผลิต จึงมีการพิจารณาหาเวลาการทำงานรวมแล้วเสร็จที่ต่ำที่สุดของการผลิตยืดหยุ่นแบบต่อเนื่อง โดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาเปรียบเทียบการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิวิธวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี โดยพิจารณาการตั้งเครื่องจักร 1 ครั้งหรือมากกว่า ของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตของกลุ่มงานที่ลักษณะเหมือนกัน พิจารณขนาดของปัญหาที่ขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ และพิจารณาถึงปัจจัยหลักที่มีความยืดหยุ่นในกระบวนการ คือ อัตราส่วนเวลาการตั้งเครื่องจักร และปัจจัยการแก้ปัญหาของงานย่อย ผลการทดลอง พบว่าจำนวนงานที่สถานีและจำนวนเครื่องจักรแบบขนานในแต่ละสถานีที่สูงขึ้นจะให้ผลของเวลาการทำงานรวมที่ต่ำ แสดงว่าตัวแบบทางคณิตศาสตร์นี้เหมาะกับปัญหางานขนาดใหญ่ของการผลิตยืดหยุ่นแบบต่อเนื่อง

Hiroshi Ohta, Toshihiro Nakatani (2006) ได้พิจารณาหาแนวทางการจัดตารางการผลิตแบบใหม่สำหรับงานลักษณะเป็นคอขวดในกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ที่มีการจัดเครื่องจักรแบบอนุกรม เพื่อแก้ปัญหาเรื่องลดค่าใช้จ่ายของสินค้าคงคลังของที่ทำเสร็จให้มีค่าน้อยที่สุดและกระบวนการผลิตต้องไม่มีงานถูกส่งมอบช้ากว่ากำหนด ผ่านตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาค่าคงที่ 2 ตัว คือ เวลาที่งานทำเสร็จและวันกำหนดส่งมอบ ผลการทดลองพบว่า การจัดตารางการผลิตแบบใหม่จะให้ผลดีโดยเฉพาะกับปัญหาของงานที่ใกล้ถึงกำหนดส่งมอบ

2.5.3 การจัดตารางการผลิตสำหรับงานที่มีความหลากหลายในกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์จะส่งมอบ เมื่องานทุกงานเสร็จพร้อมกัน (Multi-operation Jobs Scheduling)

Yang (2005) ได้ศึกษาและประยุกต์สำหรับกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) ทำการจัดลำดับงานที่ประกอบด้วยกลุ่มของงานที่ต้องการส่งสินค้าในเวลาเดียวกันโดยพิจารณาผลิตภัณฑ์แตกต่างชนิด และบริษัทจะไม่สามารถส่งสินค้าได้จนกว่าผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะเสร็จโดยศึกษา 3 ตัวอย่าง

1. ศูนย์ซ่อมรถยนต์ (Automobile Repair Shop) ในรถแต่ละคันจะมีชิ้นส่วนเสียหายอย่างน้อย 1 อย่าง พิจารณารถยนต์และชิ้นส่วนที่เสียหายเป็นปริมาณการสั่งผลิตและงาน

ตามลำดับ ถ้ารถมีการเสียหายมากกว่า 1 ชิ้น รถยนต์จะถูกจอดอยู่ในศูนย์ซ่อมจนกว่าจะถูกแก้ไขได้ทั้งหมด

2. ส่วนประกอบอุตสาหกรรมประกอบขึ้นส่วนที่โดยปกติจะมีการะบวนการผลิตที่หลากหลาย และมีชิ้นส่วนประกอบรวมกันในงาน 1 ชิ้น ในการประกอบชิ้นตอนสุดท้ายจะยังไม่เริ่มต้นจนกว่าจะได้รับชิ้นส่วนประกอบครบทุกส่วนที่จะนำมาประกอบ

3. ปั่นจั่นที่ทำเรือ ที่จุดเทียบเรือจะมีค่าใช้จ่ายสำหรับปั่นจั่น 60% โดยอยู่ที่ชั่วโมงละ 1000 เหรียญ โดยเรือแต่ละลำจะถูกจอดและมีทั้งช่วงนำของขึ้นเรือและไม่นำของขึ้นเรือ พิจารณาปั่นจั่นเหมือนเครื่องจักรและเรือเหมือนปริมาณการสั่งผลิตของลูกค้า เรือจะถูกจอดที่ทำเรือจนกว่าทุก ๆ งานจะเสร็จ

Blocher et al. (1998) ได้ศึกษาประยุกต์ใช้นาวิธีการเรียงลำดับการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า (Customer Order Scheduling) สำหรับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) โดยศึกษากับเครื่องจักรหลากหลายชนิดและหลาย ๆ งาน โดยพัฒนาวิธีการจัดลำดับงานที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป 4 วิธี คือ FCFS, SPT, EDD และ SRT ออกมาเป็นวิธีการจัดลำดับงาน 16 วิธีที่สามารถแยกกลุ่มได้ 5 กลุ่ม คือ

1. การจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาทำงานมาถึง (Arrival-oriented Rules) เป็นเทคนิคการจัดลำดับงานที่มาถึงก่อนเป็นอันดับแรกให้ทำก่อนและงานที่เข้ามาทีหลังให้ทำเป็นลำดับต่อไป ที่เรียกว่า การจัดมาก่อนผลิตก่อน (First Come First Serve: FCFS) โดยสามารถจัดได้ 2 แบบ คือ

1.1 เป็นการจัดลำดับงานที่เข้ามาที่หน้าเครื่องก่อนจะถูกทำก่อน (FCFS.m)

1.2 เป็นการจัดลำดับงานเข้าเครื่องโดยจัดตามลำดับปริมาณการสั่งผลิตของลูกค้ามาก่อนได้ผลิตก่อน (FCFS.o)

2. การจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาการทำงานทั้งหมดในกระบวนการผลิต (Processing Time-oriented Rules) เป็นเทคนิคการจัดลำดับงานที่มีเวลาการทำงานที่สั้นที่สุดทำก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่มีเวลามากเป็นลำดับถัดไป ที่เรียกว่า การจัดงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดทำก่อน (Shortage Processing Time: SPT) และเวลาทำงานที่เหลือทั้งหมดในกระบวนการผลิตที่สั้นที่สุดถูกทำก่อนที่เรียกว่า การจัดงานตามเวลาที่เหลือน้อยที่สุดก่อน (Shortest Remaining Processing Time: SRT) สามารถจัดลำดับงานได้ทั้งหมด 5 แบบ คือ

2.1 เป็นการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรตามเวลาของงานในกระบวนการผลิตนั้นของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่เวลาทำงานสั้นที่สุดก่อน (SPT.m)

2.2 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาของงานในกระบวนการผลิตของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่เวลาทำงานสั้นที่สุดก่อน (SPT.j)

2.3 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาแล้วเสร็จของแต่ละปริมาณการสั่งผลิต ที่เวลาทำงานที่สั้นที่สุด (SPT.o)

2.4 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาทำงานที่เหลือทั้งหมดของงานในกระบวนการผลิตของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่สั้นที่สุด (SRT.j)

2.5 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาการทำงานที่เหลือทั้งหมดของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่สั้นที่สุด (SRT.o)

3. การจัดอันดับงานโดยพิจารณาที่มีเวลาการทำงานที่มากที่สุดทำก่อน (Operations-Oriented Rules) เป็นเทคนิคการจัดลำดับตามความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่ใช้เวลามากที่สุดเป็นอันดับแรก แล้วจึงค่อยทำงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าเป็นอันดับถัดมา ที่เรียกว่า การจัดอันดับงานที่มีเวลามากที่สุดทำก่อน (Longest Processing Time: LPT) สามารถจัดลำดับงานได้ทั้งหมด 2 แบบ คือ

3.1 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาการทำงานที่มากที่สุดทำก่อนของงานในกระบวนการผลิตของแต่ละปริมาณการสั่งผลิต (LPT.m)

3.2 เป็นการจัดลำดับการทำงานของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่เวลาทำงานที่มากที่สุดทำก่อน (LPT.o)

4. การจัดลำดับโดยพิจารณาจากการทำงานที่มีกำหนดส่งมอบ (Due-date Oriented Rules) ที่เร็วที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่มีกำหนดส่งมอบนานกว่าเป็นลำดับต่อไป ที่เรียกว่า จัดอันดับงานที่มีกำหนดส่งมอบงานเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date: EDD) และเวลาทำงานเสร็จก่อนกำหนด (Slack) น้อยที่สุดทำก่อน สามารถจัดลำดับงานได้ทั้งหมด 3 แบบ คือ

4.1 เป็นการจัดลำดับการทำงานตามเวลาของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่มีกำหนดส่งมอบเร็วที่สุดก่อน (EDD)

4.2 เป็นการจัดลำดับการทำงานตามเวลาของงานในกระบวนการผลิตที่มีเวลาทำงานเสร็จก่อนกำหนดน้อยที่สุดก่อน (LS.j)

4.3 เป็นการจัดลำดับการทำงานตามเวลาของแต่ละปริมาณการสั่งผลิตที่มีเวลาทำงานเสร็จก่อนกำหนดน้อยที่สุดก่อน (LS.o)

5. การจัดลำดับโดยพิจารณาค่าเสร็จงานก่อนกำหนดต่อเวลาการทำงานที่มีอยู่ในขณะนั้น และสัดส่วนของจุดวิกฤติ ทั้งของงานและปริมาณการสั่งผลิต (Ratio-Oriented Rules) สามารถจัดลำดับงานได้ทั้งหมด 4 แบบ คือ

5.1 เป็นการจัดลำดับการทำงานตามค่าเวลาการทำงานเสร็จก่อนกำหนดของงานต่อเวลาการทำงานที่มีอยู่ในกระบวนการที่มีค่าน้อยที่สุดทำก่อน (SPO.j)

5.2 เป็นการจัดลำดับงานตามค่าเวลาการทำงานเสร็จก่อนกำหนดของปริมาณการสั่งซื้อต่อเวลาการทำงานทั้งหมดของปริมาณการสั่งผลิตที่มีค่าน้อยที่สุดทำก่อน (SPO.o)

5.3 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาทำงานของงานนั้นจนถึงกำหนดส่งมอบต่อเวลาทำงานที่เหลือในกระบวนการผลิตงานนั้นที่ค่าวิกฤติน้อยจะถูกจัดให้ทำก่อน (CR.j)

5.4 เป็นการจัดลำดับงานตามเวลาการทำงานเสร็จของปริมาณการสั่งผลิตต่อเวลา (CR.o)

Blocher et al. (1998) ศึกษาเพิ่มเพื่อพัฒนาไปถึงคุณลักษณะปริมาณการสั่งผลิตโดยวัดจากเวลาในการทำงาน วัดค่าเฉลี่ยของงานส่งมอบช้ากว่ากำหนดและสัดส่วนการส่งมอบช้ากว่ากำหนดของงาน โดยใช้การเรียงลำดับการสั่งผลิต (COS) ในการแก้ปัญหางานการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop) ทั่วไป โดยพิจารณา 6 เครื่องจักร โดยพัฒนาการจัดลำดับงานที่ถูกพัฒนามาแล้ว 16 วิธี ได้การจัดลำดับงานแบบใหม่ คือ วิธีการหาค่าความแปรปรวนเวลาทำงานน้อยที่สุด (Minimum Flow Time Variation: MFV) สามารถช่วยลดค่าเฉลี่ยของงานเสร็จให้น้อยที่สุดในการผลิตแบบอนุกรม (Single Machine) และการผลิตแบบขนาน (Parallel Machine) โดยวิธีตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Math Method) วิธีนี้สามารถจัดลำดับงานการผลิตได้แบ่งเป็น 3 ข้อ คือ

1. FCFS งานที่มาก่อนจัดให้ทำก่อน
2. งานที่มีเวลาเหลือในกระบวนการผลิตยาวที่สุดจะเข้าก่อน คืองานที่มีเวลาเหลือในกระบวนการผลิตยาวกว่างานอื่น ๆ มันจะถูกเลือกเข้าก่อนเพื่อลดเวลาในการทำงาน
3. ปริมาณการสั่งผลิตที่มีเวลาทำงานรวมในกระบวนการ สั้นที่สุดจะเข้าก่อนคือ งานทั้งหมดของปริมาณการสั่งผลิตที่มาถึงพร้อมกันที่มีเวลาทำงานรวมในกระบวนการสั้นที่สุดนำมาจัดเป็นลำดับแรก (High Priority) แนวการจัดลำดับการผลิตแบบใหม่ (MFV) พบว่า ลดเวลาในการทำงานลงได้ มีผลทำให้มีของค้างคลังลดลงมากกว่า 70% โดยผลการทดลองจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมด้วย