บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

บทนำ

การเริ่มทำงานวิจัย การค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเป็นขั้นตอนเบื้องต้นในการทำวิจัย เพื่อที่จะได้ทราบถึงการศึกษาในอดีต และเป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไป ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการจัดตาราง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยกฎการจัดลำดับ

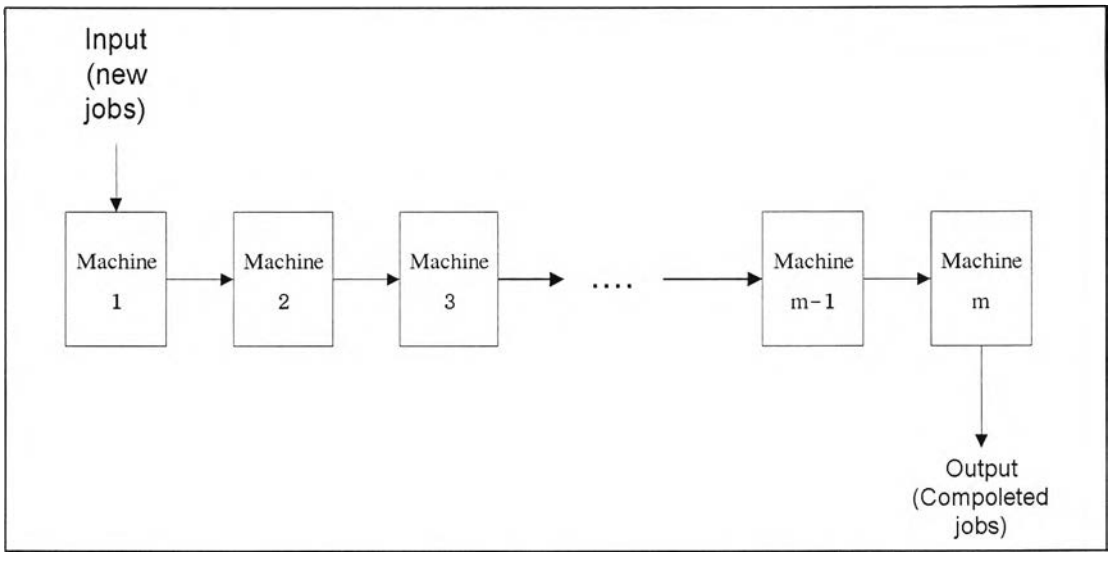
2.1 การจัดตาราง (Scheduling)

Baker (1974) ได้ให้ความหมายดังนี้: การจัดตาราง เป็นการจัดสรรทรัพยากรภายในเวลาที่มีอยู่ เพื่อดำเนินงานต่างๆ

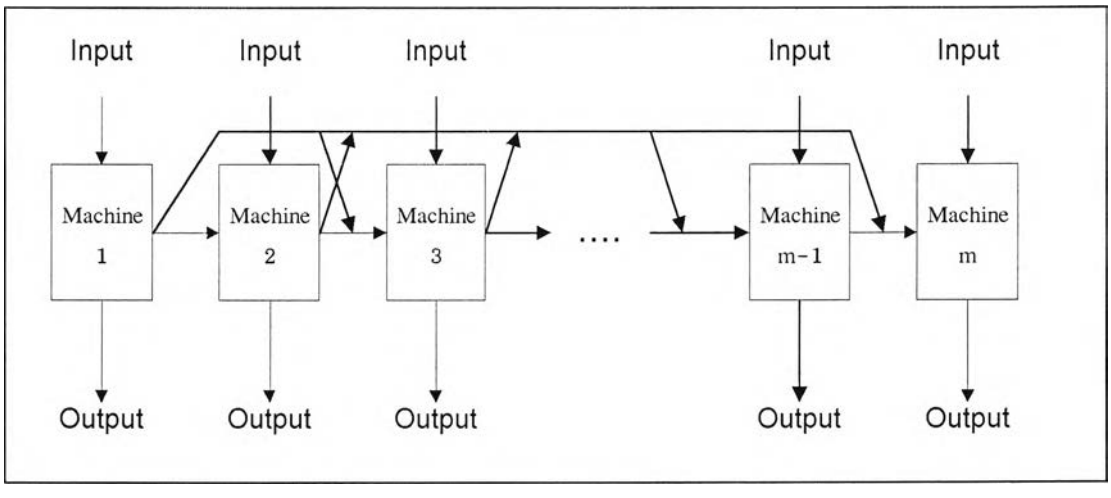
การจัดตาราง ถ้าจัดได้ไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้การทำงานเกิดผลเสีย ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองทรัพยากรโดยไม่จำเป็น ดังนั้นการจัดตารางในการผลิตจึงมีความสำคัญอย่างมาก

การผลิตแบบโฟลว์ชอป (Flow Shop)

โฟลว์ชอป (Flow Shop) เป็นการผลิตแบบ Batch อาจจะเป็นแบบช่วง ต่อเนื่องหรือกึ่งต่อเนื่อง มีลักษณะ การไหลของงานจะเป็นไปในทิศทางเดียว หรือหมายความว่าเครื่องจักรหมายเลข 1, 2, 3, ..,m ในแต่และงานจะต้องทำบนเครื่องจักร หมายเลข 1, 2, 3, .., m ตามลำดับ แต่ว่าในบางขั้นตอนการทำงานอาจจะมีเวลาการทำงานเป็นศูนย์ หรือไม่มีขั้นตอนนั้น ถ้างานทุกงานต้องทำบนทุกเครื่องจักร จะเรียกว่า Pure Flow Shop ดังรูปที่ 2.1 และถ้างานบางงานอาจไม่ทำบนทุกเครื่องจักร อาจเข้าออกที่เครื่องใดก็ได้ เพียงแต่การไหลของงานไปในทิศทางเดียวกัน จะเรียกว่า General Flow Shop ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 Pure Flow Shop



รูปที่ 2.2 General Flow Shop

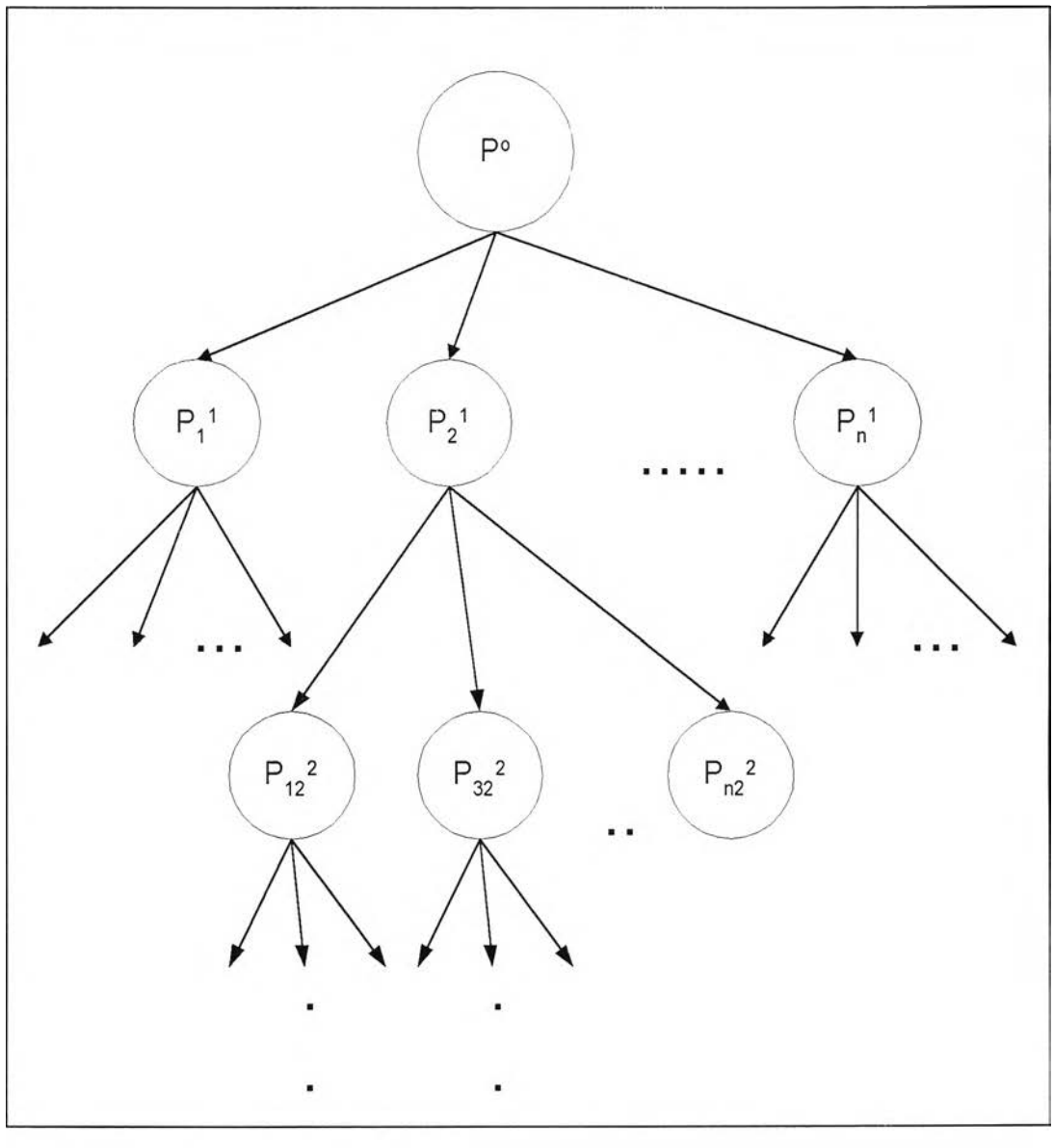
ในโฟลว์ชอป อาจมีชื่อเรียกประเภทของการผลิต ได้แก่

- Skip Shop คือ งานบางงานอาจจะข้ามบางเครื่องจักร
- Reentrant Flow Shop คือ บางเครื่องจักรอาจถูกใช้งานมากกว่า 1ครั้ง
- Compound Flow Shop คือ เครื่องจักรในการผลิตจะถูกแทนด้วยกลุ่มเครื่องจักร โดยมากจะเป็นเครื่องจักรแบบขนาน คือสามารถเลือกใช้เครื่องใดก็ได้

2.2 วิธีการจัดตารางการผลิต

1. A Branch and Bound

วิธีการนี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ Branching เป็นกระบวนการแบ่ง ส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยซึ่งมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และ Bounding เป็นกระบวนการของการคำนวณ Lower Bound ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิผลจะขึ้นอยู่กับ Lower Bound ที่ดี สามารถหาวิธีที่ได้ผลที่ดีที่สุดได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 วิธี A Branch and Bound

2.Heuristics

วิธีนี้จะเป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา และวิธีนี้อาจไม่สามารถรับรองผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีนี้หาสามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก

3.Mathematical approach

วิธีนี้เป็นการนำตัวแบบทางด้านคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการหาผลลัพธ์ เช่น Integer Programming, Dynamic Programming เป็นต้น

4.Artificial Intelligence

เป็นวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการหาผลลัพธ์ เช่น Expert Systems, Neural Network เป็นต้น

2.3 วิธีการแก้ปัญหาการจัดตารางวิธีใหม่

1.Intensification/Diversification Methods

- Tabu Search รูปแบบที่ง่ายที่สุดคือ neighborhood search ด้วยรายชื่อของตำแหน่งที่ค้นหา "Tabu" มาจากความจริงที่ตำแหน่งเหล่านั้นจะไม่ถูกวนซ้ำในขณะรายชื่อที่กำลังทำงานอยู่ หรืออีกนัยหนึ่งคือ มันเคลื่อนที่เพิ่มค่าไปสู่เป้าหมาย หรือให้เกิดผลเสียน้อยที่สุด คำตอบที่ดีที่สุดจะถูกเก็บไว้ ในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีกว่าได้
- Simulated Annealing เป็นการรวมการกระจายไปสู่กระบวนการ neighborhood search แต่ในทิศทางที่แตกต่าง และในรูปแบบที่ง่ายที่สุด คือ จำนวนอย่างจำนวนหนึ่งถูกรวมเข้ากับแต่ละการคำนวณของการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ ฟังก์ชั่นเป้าหมายสำหรับการเคลื่อนที่ที่มีศักยภาพจะถูกคำนวณ และเปรียบเทียบกับเป้าหมายในปัจจุบัน ดังนั้นการเคลื่อนที่จะเลือกผลต่างที่เป็นไปในทางบวกมากที่สุด
- Genetic Algorithms สามารถเปรียบเทียบได้กับการพัฒนาตามธรรมชาติเมื่อมีประชากรปัจจุบันของคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหา ในแต่ละรุ่น คำตอบที่ดีที่สุด จะถูกอนุญาตให้สร้างคำตอบใหม่ (ลูก) โดยการผสมลักษณะของพ่อแม่ เด็กที่แย่จะถูกคัดออก และจะเหลือไปสู่รุ่นต่อไป มันคือความเป็นไปได้ที่จะพิจารณาความคิดของ Genetic Algorithms เป็นเทคนิคที่ธรรมดาซึ่งสามารถรวมวิธีของ Neighborhood Search, Tabu Search, Simulated Annealing และ Beam Search เข้าไว้ด้วยกัน
- Beam Search เป็นวิธีหนึ่งที่ถูกพัฒนาโดย Artificial Intelligence software engineers สำหรับค้นหาการตัดสินใจแบบต้นไม้ ในบางส่วน วิธีนี้เคยถูกใช้ในโปรแกรมเล่นหมากรุก มันใช้เล่ห์เหลี่ยมที่ผสมผสานของกลยุทธ์ Intensification และ Diversification Beam Search คล้ายวิธี Branch and Bound แต่แทนด้วยการหาคำตอบตลอดกิ่งของแผนภูมิต้นไม้ ซึ่งถูกรับประกัน เราอาจจะหาคำตอบส่วนหนึ่งของกิ่ง ซึ่งอาจจะไม่มีประโยชน์เลย มันจึงจำเป็นที่จะต้องมีตัววัดผลที่ดีซึ่งใกล้ค่าเฉลี่ย ซึ่งมันจะช่วยป้องกันผลกระทบของความเสี่ยงที่สูง

2. Bottleneck Methods เป็นระบบการจัดตาราง ซึ่งทำการประมาณคำตอบอย่างฉลาดในทางแบบจำลองการจัดตารางโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ในเบื้องต้น OPT (Optimized Production Technology) เหมือนกับเป็นทรัพยากรที่เป็นคอขวด ระดับความสำคัญจะถูกกำหนดให้อยู่ในที่ว่างของระบบในการทดลอง ซึ่งเรียกว่า "baby the bottleneck" ซึ่งคือ งานทั้งหลายจะต้องการขยายกระบวนการในส่วนที่ไม่วิกฤตของระบบ แต่ใช้เวลาคอขวดเท่าที่รีบเร่งเท่านั้น

3.Expert Systems, Neural Networks, and Mixed AI/OR/DSS System

- Neural Networks เป็นการพัฒนากร AI ที่พยายามที่จะมีกระบวนการเรียนรู้คล้ายสมองมนุษย์ พิจารณากระบวนการ Neural Networks เป็นกล่องดำ สำหรับเซตของ Input กล่องดำจะให้เซตของ Output ซึ่งจะถูกแนะนำในการแก้ปัญหามันสามารถจะเลียนแบบ เพื่อที่จะให้ค่าฟังก์ชันเป้าหมายซึ่งสามารถถูกเปรียบเทียบกับค่าที่ดีที่สุดโดยวิธีอื่น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านจำลองแบบปัญหา

BAKER AND DZIFLINSKI (1960) แบบจำลองของการผลิตจริงบางครั้งมีเครื่องจักร 100หรือ1000เครื่อง แต่จำนวนเครื่องจักรไม่มีอิทธิพลกับตัววัดผลของกฎต่างๆ

CONWAY (1965a) ศึกษาแบบจำลอง Job Shop อย่างง่าย อัตราการเข้ามาเป็นแบบ Exponential และการกระจายของเวลาดำเนินงานเป็นแบบ Exponential แต่ละงานจะเข้าสู่ทุกๆ เครื่องจักรอย่างสุ่ม ในการศึกษามี 9 เครื่องจักร และมีประมาณ 9000 งาน ทำการจำลองแบบปัญหามากกว่า 30 กฎ ได้พบว่า SPT (Shortest Processing Time) ได้ผลดีสำหรับเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Flow Time) แต่การผสมกฎ SPT กับกฎ LWKR และ SPT กับ AWINQ โดยมีการใช้น้ำหนักระหว่างกฎ SPT กับกฎอื่นจะได้ผลดีขึ้น แต่ไม่ได้รับประกันว่าน้ำหนักที่ได้จะถูกต้องกับปัญหาอื่นๆ

CONWAY (1965a) กฎ SPT สามารถลด Mean Flow Time ได้ แต่จะทำให้งานบางงานคอยอยู่ในระบบนานมาก Conway ศึกษา TSPT (Truncated SPT) คล้าย SPT ธรรมดา แต่ถ้าในกรณีที่เวลาคอยของงานใดเกินค่า W การจัดเรียงงานนั้นจะเปลี่ยนมาเป็น FCFS และนอกจากนั้นยังศึกษา RSPT (Relief SPT) คือถ้ามีจำนวนแถวคอยเกินค่า J การจัดเรียงงานนั้นจะเปลี่ยนเป็น FCFS แทน ผลที่ได้ทำให้กฎทั้งสองนี้ สามารถช่วยลด Flow Time ที่ยาวเกินไปของงานได้

CONWAY (1965b) ได้ทำการเปรียบเทียบกฎต่าง โดยใช้การจำลองแบบปัญหา ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับ Mean Tardiness (ทดลองที่ Utilization = 80เปอร์เซ็นต์) ซึ่งได้ผลว่า S/OPN (Slack per Operation) ได้ความแปรปรวนและ เปอร์เซ็นต์ Tardiness ที่ต่ำ เมื่อ Due Date ถูกกำหนดโดยวิธี TWK

CONWAY (1965b) อธิบายวิธีของการกำหนด Due Date ดังนี้

1. Exogenously Determined

- Constant กำหนดให้มีค่าคงที่ตลอด (CON)
- Random ผู้ซื้อเป็นคนกำหนด (RAN)

2. Internally Determined

- ขึ้นอยู่กับปริมาณงานทั้งหมด (TWK)
- ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงาน (NOP)

ซึ่ง Conway ศึกษาตัววัดผลของกฎต่างๆ เทียบกับ Mean Lateness และ Number of Tardy Job ซึ่ง SPT มีความอ่อนไหวต่อวิธีการกำหนด Due Date น้อยที่สุด แต่ถ้า Due Date ถูกกำหนดโดย TWK จะได้ผลดีสำหรับกฎต่างๆ จึงถือว่าวิธีการกำหนดแบบ TWK เป็นวิธีการที่ดีในการกำหนด Due Date

CARROLL (1965) ศึกษาทดลองสร้างกฎซึ่งเรียกว่า CONVERT ซึ่งมีพื้นฐานบน ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาคอยในการทำงาน: Projected Delay Cost (Cj) และ Operation Processing Time (Ti) ซึ่งทดลองที่ Utilization = 80เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกฎ CONVERT มีประสิทธิภาพดีมาก

ELVERS (1973) ทดลองตัววัดผลของกฎ 10 กฎ ในการกำหนด Due Date แบบ TWK (กำหนด Due Date เป็น 3,4,5,6 และ7 เท่าของ Total Job Processing Time) แสดงว่า SPT ดูเหมือนจะดีที่สุด เมื่อ Due Date ถูกกำหนดน้อยว่า 7 เท่าของ Total Job Processing Time

AHMED (1993) เป็นการศึกษาการใช้ Dispatching Rules ต่าง ๆกับกรณีศึกษาที่เป็นการผลิตแบบงานชิ้น (Job Shop) โดยใช้การจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์ ได้ผลว่า SPT ดีกับตัววัดผลประเภทเวลา แต่ไม่ดีสำหรับตัววัดผลที่ต้องเปรียบเทียบ Due Date แต่กฎ S/OPN จะเด่นในแง่ตัววัดผลประเภท Due Date และพบว่า ไม่มี Priority Rule ใดที่จะดีที่สุดสำหรับทุกสภาพแวดล้อม และความต้องการ

ยอดชาย ฐิตวรรณโณเนตร์ (2537) เป็นการศึกษาระบบการจัดตารางการผลิตประเภทโฟลว์ชอป โดยอาศัยการจำลองแบบปัญหา โดยใช้กฎลำดับความสำคัญ (Priority Rule) ในการจัดลำดับก่อนหลัง โดยพัฒนาโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งตั้งชื่อว่า “SIMSHOP” ซึ่งสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวได้

นภิสพร คืนตัก (2534) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างตารางการผลิตที่เหมาะสมในโรงงานอาหารสัตว์ โดยการจำลองแบบปัญหาเพื่อลดเวลาสูญเสียเนื่องจากการคอย ซึ่งแบบจำลองที่ได้ เมื่อนำไปใช้งานสามารถลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต ลดความต้องการด้านทักษะของผู้ควบคุมการผลิต

กิจจา ตั้งกิตติวงศ์พร (2535) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบบการจัดลำดับงานในการผลิต สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูลภายในโรงงาน และจัดทำระบบการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นส่วน สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่นให้ผลมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบนี้สามารถช่วยลดความต้องการทักษะ ในการจัดลำดับงานของหัวหน้างาน ลดระยะเวลาในการวางแผนการผลิต ได้แผนการผลิต และการจัดลำดับที่สอดคล้องถูกต้องกับนโยบายการบริหาร

รจนาฎ ไกรปัญญาพงศ์ (2541) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV โดยใช้การจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม SIMAN โดยพิจารณา จำนวน AGV กฎการรับงาน กฎการจัดลำดับ กฎการส่งงาน ขนาดของแถวคอย ผลการทดลองได้ว่า ปัจจัยทุกปัจจัยมีผลกระทบต่อตัววัดผล ยกเว้น ปัจจัยด้านกฎการรับงานไม่มีผลกระทบต่อตัววัดผล ด้านจำนวนชิ้นงานในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง และกฎที่ดีที่สุด สำหรับตัววัดผลทุกด้าน คือ FSNS/FCFS/ND

2.5 สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เกี่ยวกับการสืบค้นหากฎในการเรียงลำดับว่าจะเริ่มงานใดก่อนหลัง โดยจะใช้กฎที่นิยมในการจัดตารางการผลิต ได้แก่

1. SPT (Shortest Processing Time)
2. Truncated SPT
3. EDD (Earliest due date)
4. MST (Minimum slack time)
5. S/OPN (Least slack per operation)
6. LWKR (Least work remaining)
7. FCFS (First come first served)
8. SMT (Smallest Value Obtain by Multiplying Processing Time by Total Process Time)

สำหรับการผลิตซึ่งไม่พิจารณากำหนดส่งงาน SPT ดูเหมือนว่าจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ SPT จะทำให้เกิดงานบางงานจะอยู่ในระบบงานมาก แต่การใช้ Truncated SPT จะช่วยแก้ข้อเสียของ SPT

สำรับการผลิตที่มีการพิจารณากำหนดส่งงาน กฎในการจัดลำดับเป็นที่สนใจว่ากฎใดดีที่สุด ถ้าการกำหนดส่งงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 7 เท่าของเวลาการทำงานทั้งหมด ดูเหมือนว่า SPTจะดีที่สุด

ในท้ายที่สุด SPT ดูเหมือนว่าจะดีที่สุดเมื่อไม่ได้กำหนดกำหนดส่งงาน หรือกำหนดส่งงานสั้น หรือกำหนดส่งงานยาวแต่งานหนาแน่นมาก แต่อย่างไรก็ตามเป็นการยากที่ว่ากฎใดจะเหมาะสมกับกรณีศึกษา และสำหรับตัววัดผลมากที่สุด