บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การจัดลำดับการผลิต

การจัดลำดับการผลิต เป็นการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ เช่น แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในการผลิตหลายผลิตภัณฑ์ ทีละผลิตภัณฑ์ที่แต่ละหน่วยทรัพยากรนั้น ๆ ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยบรรลุเป้าหมายของการดำเนินงาน

การจัดลำดับการผลิตสามารถแบ่งตามประเภทกระบวนการผลิตได้ 2 ลักษณะคือ

1. การจัดลำดับการผลิตแบบต่อเนื่อง (FLOW SHOP SCHEDULING) หมายถึง การจัดลำดับการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ผลิตผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากมีลักษณะเหมือนกัน มีกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกันไปตลอด และผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ชนิด ขั้นตอนในการผลิตค่อนข้างแน่นอน การทำงานของคนงานก็ไม่จำเป็นต้องออกคำสั่งอยู่เสมอ เพราะคนงานเหล่านั้นได้รับให้ทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งโดยถาวร ปัญหาการกำหนดงานสำหรับการกำหนดงานสำหรับกระบวนการผลิตแบบนี้ จึงเป็นการจัดสายการผลิตให้มีความสมดุลตลอดสายงาน และต้องจัดหาวัตถุดิบและชิ้นส่วนต่าง ๆ ไว้ให้มีจำนวนมากพอสมควรที่จะนำมาใช้ในการผลิตแต่ละงวด

ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง

ก. กำหนดลำดับการผลิตจะแน่นอน ผลผลิตจะไหลผ่านหน่วยผลิตตามลำดับเดียวกันหมด

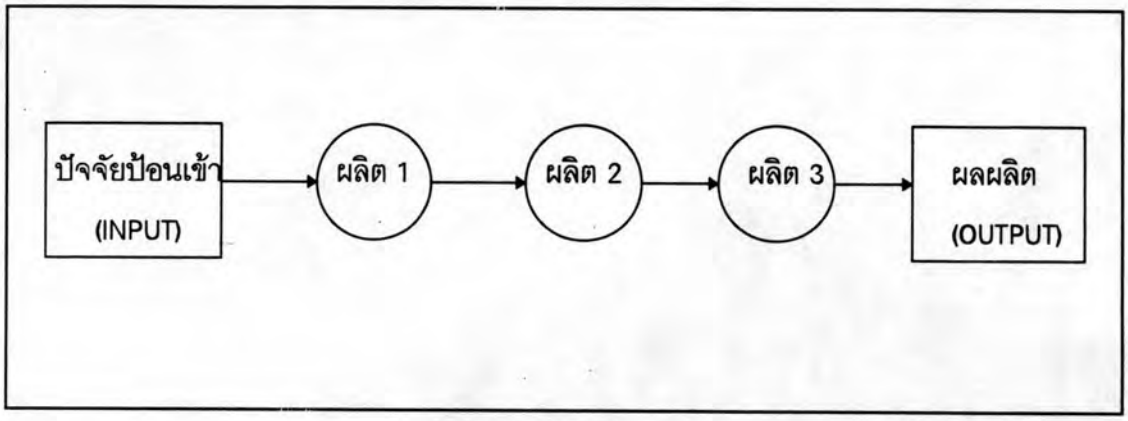
ข. ลักษณะของปัจจัยป้อนเข้า (INPUT) เช่น วัตถุดิบ แรงงาน พลังงาน และอื่น ๆ จะมีมาตรฐานแน่นอน

ค. มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตมาตรฐาน คือ กำหนดแน่นอนพร้อมที่จะผลิตสินค้าที่มีมาตรฐานแน่นอนได้ในปริมาณผลผลิตที่สูง ไม่สามารถยืดหยุ่นไปผลิตสินค้าหลาย ๆ ชนิดได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของงานมักจะใช้สายพาน (CONVEYOR BELTS) จากหน่วยผลิตหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องอยู่ติดกันเสมอไป การเก็บจะเกิดขึ้นบนสายพานทำให้งานเคลื่อนย้ายไปอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการหยุดรอ

จ. การป้อนงานเข้าหน่วยผลิตแต่ละหน่วยจะใช้กฎเกณฑ์มาก่อนไปก่อน กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า กระบวนการผลิตจำนวนมาก (MASS PRODUCTION) เช่น การผลิตรถยนต์ การผลิตน้ำมัน การผลิตแป้งและน้ำตาล และโรงงานที่ทำการวิจัยนี้มีลักษณะกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องเช่นกัน



รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง

2. การจัดลำดับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (JOB SHOP SCHEDULING) หมายถึง การจัดลำดับการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่อาจจะผลิตงานหลายชนิดตามคำสั่ง งานแต่ละชนิดอาจมีจำนวนการผลิตที่ไม่เท่ากัน ไม่แน่นอนและจะไม่มากเหมือนการผลิตแบบต่อเนื่อง งานแต่ละชนิดที่เข้ามาจะมีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การทำงานยากลำบากและมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง คือ

ก. ลำดับขั้นตอนการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไป ตามผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ การจัดวางอุปกรณ์การผลิตควรอยู่ใกล้กันหรือยืดหยุ่นได้ เพื่อรับงานทุก ๆ แบบได้อย่างสะดวก และเพื่อให้การขนส่งมีประสิทธิภาพ ไม่ว่างานจะเปลี่ยนไปในรูปใด

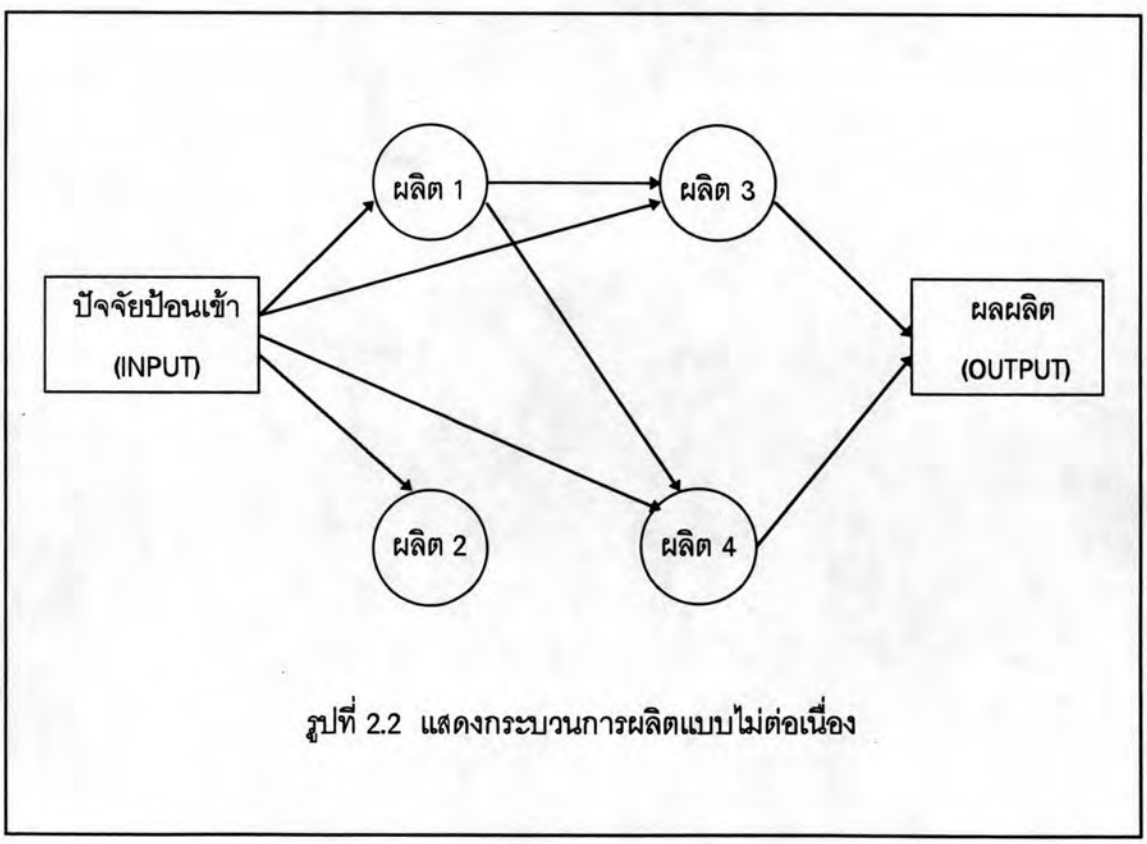
ข. ลักษณะของปัจจัยการผลิตอาจเปลี่ยนแปลงไปเสมอตามลักษณะผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ

ค. มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ยืดหยุ่นได้หรืออเนกประสงค์ สามารถผลิตสินค้าและบริการได้หลายแบบ อีกทั้งผลิตได้ในปริมาณที่หลากหลายซึ่งมักเป็นจำนวนน้อย สามารถรับงานได้เป็นครั้งคราว โดยที่แต่ละครั้งอาจมีวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน

ง. การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของงานจะเป็นครั้งคราวไม่ติดต่อกัน มักจะมีการเก็บและการรอคอยแทรกอยู่ทุกขั้นของการผลิต เพื่อให้ทุกหน่วยผลิตมีอิสระในการจัดงาน และใช้คนและเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ

จ. การป้อนงานเข้าหน่วยผลิตแต่ละหน่วยจะมีกฎเกณฑ์หลายแบบ เช่น มาก่อนไปก่อน (FIRST IN-FIRST OUT) งานด่วนทำก่อน งานใหญ่ทำก่อนงานเล็ก งานเล็กทำก่อนงานใหญ่ เป็นต้น แล้วแต่จะเลือก กฎเกณฑ์เหล่านี้เรียกว่าเกณฑ์การจัดลำดับ (PRIORITY RULES)

กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ได้แก่ การผลิตในโรงกลึง และโรงพิมพ์ที่รับงานเป็นชิ้น ๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

2.1.2 ปัญหาในการผลิต

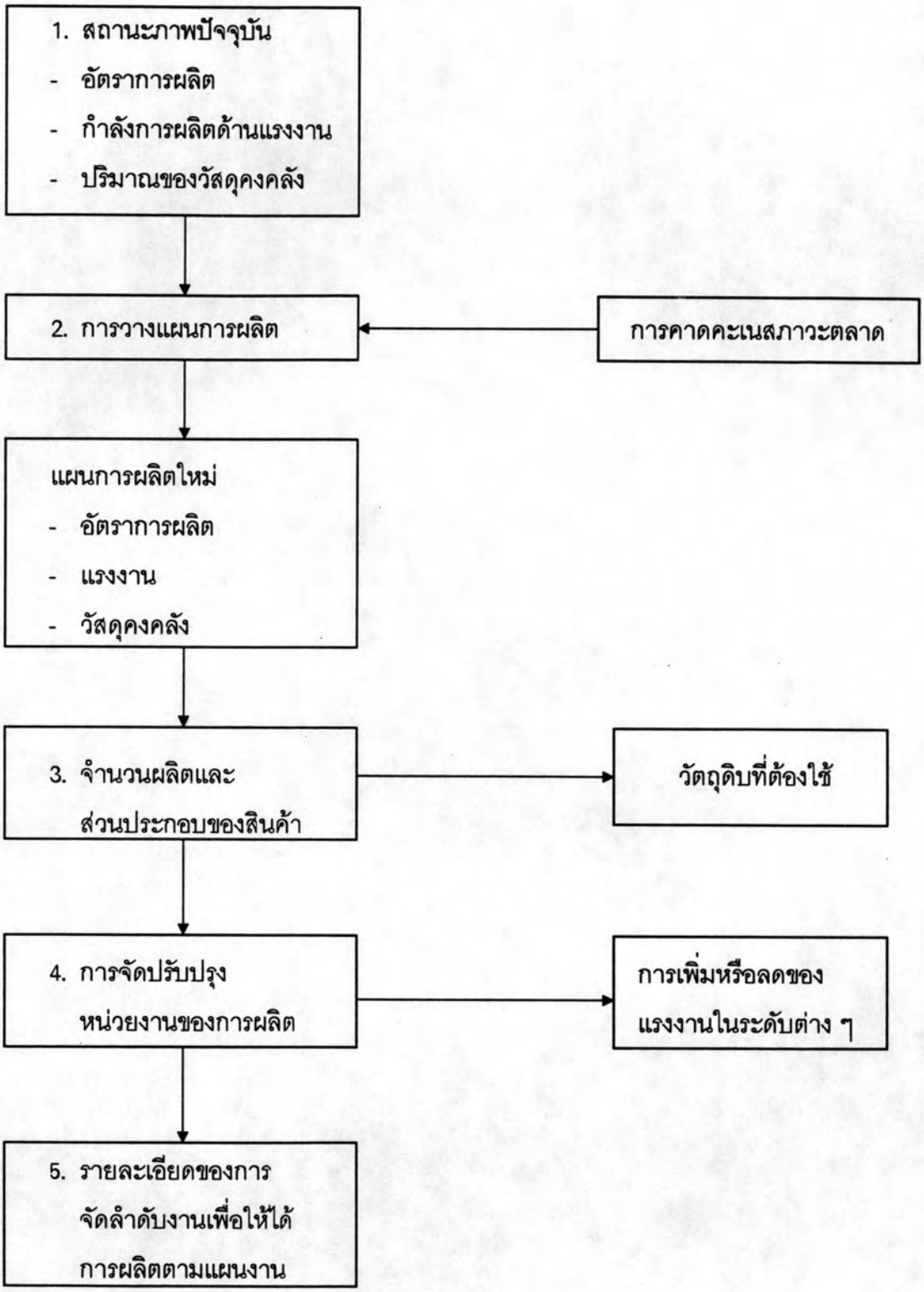
ในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากจะพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการผลิต ซึ่งปัญหาที่มักเกิดขึ้น ประกอบด้วย

1. การสั่งผลิตหรือสั่งซื้อของให้กับแผนกผลิตของโรงงานเป็นวาระ ๆ
2. การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานต่าง ๆ
3. การสำรวจขอบข่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต
4. ในขณะที่งานอยู่ในระหว่างการดำเนินงานก็จะมีการแก่งแย่งกับงานอื่น ๆ ซึ่งใช้ทรัพยากรอย่างเดียวกัน เช่น ต้องใช้เครื่องจักรเครื่องเดียวกัน ซึ่งทำให้เกิดการขัดแย้งกันในหน่วยงานต่าง ๆ
5. ความขัดข้องของเครื่องจักร การหยุดงานของคนงาน ความสามารถในการทำงานที่ต่ำกว่ามาตรฐานของคนงาน เครื่องมือเสียหรือสึกหรอ วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีจุดบกพร่อง เครื่องจักรต้องว่างเนื่องจากจะต้องรองานที่จะออกจากหน่วยงานอื่น
6. คำสั่งผลิตถูกระงับ ลดขนาด หรือเพิ่มขนาดการผลิต
7. ไม่มีวัตถุดิบเข้ามาในโรงงานตามที่คาดหมายไว้
8. การขายสินค้าตกลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างกระทันหัน
9. มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสินค้าซึ่งจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของเวลามาตรฐานในการผลิต เวลาจัดตั้งขบวนการผลิตใหม่ ลำดับขั้นในการผลิต การเสนอแนะวิธีการผลิตต่อผู้คุมหน่วยงานผลิตต่าง ๆ ฯลฯ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นสามารถนำเอาวิธีการจัดลำดับงานเข้าไปช่วยแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้ รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนในการใช้การจัดลำดับงานช่วยแก้ปัญหาการผลิต

2.1.3 เทคนิคการจัดลำดับการผลิต

เทคนิคและวิธีการต่างๆ ในการจัดลำดับงานถูกสร้างขึ้นอย่างมากมาย มีตั้งแต่วิธีการง่าย ๆ ใช้สามัญสำนึกจนกระทั่งถึงการใช้คณิตศาสตร์ชั้นสูงที่มีความยุ่งยาก วิธีการหรือเทคนิคที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในสภาวะของการทำงานจริง ๆ ให้ได้ผล เนื่องจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นในการสร้างวิธีการหรือเทคนิคนั้น ๆ ไม่ตรงกับสภาวะความเป็นจริง หรืออาจจะยอมรับได้เฉพาะงานเท่านั้น ดังนั้นจึงมีการสร้างวิธีการหรือเทคนิคในการจัดลำดับงานเกิดขึ้นเสมอ



รูปที่ 2.3 โครงร่างโดยสังเขปของขั้นตอนในการใช้การจัดลำดับงานช่วยแก้ปัญหาการผลิต

วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. SIMPLE APPROACH เป็นเทคนิคการจัดลำดับการผลิตที่เหมาะสำหรับงานที่มีลักษณะไม่ซับซ้อนนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันการจัดลำดับด้วยเทคนิคนี้เป็นการใช้กฎลำดับความสำคัญ งานใดที่มีลำดับความสำคัญสูงก็จะได้ใช้การผลิตก่อน กฎที่ใช้ได้แก่

ก. เวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT : SHORTEST PROCESSING TIME) งานที่มีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดมีความสำคัญสูงสุด

$$t_1 \leq t_2 \leq \ldots t_n$$

ข. เวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (LPT : LONGEST PROCESSING TIME) งานที่มีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุดมีความสำคัญสูงสุด

$$t_1 \geq t_2 \geq \ldots \geq t_n$$

ค. กำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด (EDD : EARLIEST DUE DATE) งานที่กำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุดมีความสำคัญสูงสุด

$$d_1 \leq d_2 \leq \ldots \leq d_n$$

ง. เข้าก่อนบริการก่อน (FCFS : FIRST-COME, FIRST-SERVED) งานใดที่เข้ามาก่อนจะมีความสำคัญสูงสุด

จ. เข้าหลังบริการก่อน (LCFS: LAST-COME, FIRST-SERVED) งานใดที่เข้าบริการหลังสุดมีความสำคัญสูงสุด

ฉ. เวลาเหลือใช้น้อยที่สุด (STR : SLACK TIME REMAINING) เวลาเหลือใช้ คือเวลาที่เหลือก่อนถึงกำหนดส่งงานหักด้วยเวลาที่ต้องใช้สำหรับปฏิบัติงาน งานที่มีเวลาเหลือใช้น้อยที่สุดมีความสำคัญมากที่สุด

ช. แบบสุ่ม (RANDOM : RANDOM ORDER) ความสำคัญของงานจะถูกกำหนดโดยแบบสุ่ม

ในกรณีที่งานมีความซับซ้อนมากขึ้นการใช้อาจใช้เทคนิคการจัดลำดับแบบผสมผสาน (COMBINATION APPROACH) ซึ่งเป็นการใช้กฎความสำคัญกำหนดการผลิตทุก ๆ แบบที่เป็นไปได้ โดยการเปลี่ยนลำดับของงานแต่ละงานที่สถานีการผลิตแบบที่ดีที่สุด การใช้วิธีนี้อาจจำเป็นที่จะต้องพิจารณากำหนดการผลิตถึง $(N!)^M$ ครั้ง โดยที่ N คือจำนวนงานที่จะต้องทำทั้งหมด และ M คือจำนวนสถานีผลิตทั้งหมด เพื่อจะได้กำหนดการผลิตที่ดีที่สุด จะเห็นได้ว่าความยุ่งยากซับซ้อนของการจัดลำดับการผลิตด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนงานและจำนวนสถานีผลิต

2. MATHEMATIC APPROACH เป็นเทคนิคการจัดลำดับการผลิต โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาและกำหนดเงื่อนไขในการผลิต สามารถแสดงตัวอย่างได้พอ สังเขปดังนี้

ก. กำหนดการเชิงเส้นตรง (LINEAR PROGRAMMING)

เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อาจวัดด้วยค่าใช้จ่ายต่ำ กำไรสูง เวลาในการผลิตสั้น เป็นต้น ภายใต้การพิจารณาเงื่อนไขของ กำลังคน เครื่องจักร วัตถุดิบ เงินทุน เป็นต้น

แบบจำลองที่ใช้ในกำหนดการเชิงเส้นตรงประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 อย่างคือ ตัวแปร (VARIABLE) ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (OBJECTIVE FUNCTION) และข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (CONSTRAINT)

ซึ่งรูปแบบของแบบจำลองสามารถแสดงได้ดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$\text{Max (Min)} \quad Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} a_{mj} X_j \quad (\leq , = , \geq) \; b_m$$

และ $X_j \geq 0$

กำหนดให้

C_j = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีค่าคงที่ของเครื่องจักร j

n = จำนวนเครื่องจักร

a_{mj} = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีค่าคงที่ของงาน m ที่เครื่องจักร j

X_j = ปริมาณสินค้าที่เครื่องจักร j

b_m = ปริมาณทรัพยากรที่นำมาใช้

Z = เป้าหมายที่ต้องการ

ข. กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (INTEGER PROGRAMMING)

กำหนดการเชิงจำนวนเต็มเป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ค่าที่ได้มีความสมจริงเป็นจำนวนเต็ม และเหมาะสมที่สุด

รูปแบบปัญหาของการจัดลำดับงาน n งานให้กับเครื่องจักร m เครื่องนั้น สามารถแสดงแบบจำลองได้ดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$\text{Min} \quad y$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$Y - \sum_{i=1}^{n} (t_i X_{ij}) \geq 0 \; ; \; j = 1, 2, \ldots, m$$

$$\sum_{j=1}^{m} X_{ij} = 1 \; ; \; j = 1, 2, \ldots, n$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \text{และเป็นจำนวนเต็ม}$$

กำหนดให้

Y = ระยะเวลาที่ทำเสร็จทุกงาน

m = จำนวนเครื่องจักร

n = จำนวนงาน

t_i = ระยะเวลาสำหรับงาน i

X_{ij} = 1 ถ้าทำงานด้วยเครื่องจักร j

= 0 ในกรณีอื่น ๆ

ค. กำหนดการพลวัตร (DYNAMIC PROGRAMMING)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่การตัดสินใจมีลักษณะสัมพันธ์กันเป็นอนุกรม (SERIES) การแก้ปัญหาจะแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย ๆ (STAGE) ซึ่งรูปแบบของปัญหาจะต้องสามารถแบ่งเป็น STAGE ได้ การตัดสินใจแต่ละ STAGE จะมีผลต่อ STAGE ต่อไป และ STAGE อื่น ๆ เช่น การจัดสรรงานแต่ละงานให้กับเครื่องจักรแล้วทำให้ได้ผลตอบแทนที่ต่างกัน ลักษณะของโปรแกรมจะกล่าวถึงปริมาณที่แน่นอนของทรัพยากร เช่น เครื่องจักร เนื้อที่ เงิน หรือคน ซึ่งได้ถูกจัดสรรให้กับงานหรือกิจกรรม โดยมีเป้าหมายที่จะจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้กับงานที่ทำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

รูปแบบของแบบจำลองจะมีลักษณะดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$f_N(Q) = \max_{0 \le X_N \le Q} \left\{ g_N(X_N) + f_{N-1}(Q - X_N) \right\}$$

$$N = 2, 3, \ldots$$

$$f_1(Q) = g_1(Q)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$Q = X_1 + X_2 + \ldots + X_N$$

$$X_i \ge 0$$

กำหนดให้

$f_N(Q)$ = ค่าสูงสุดของผลตอบแทนจากการจัดสรรทรัพยากรให้กับงาน N งาน

N = จำนวนงาน

X_i = ปริมาณของทรัพยากรที่จัดสรรให้กับงาน i

$g_i(X_i)$ = ฟังก์ชั่นผลตอบแทนที่ X_i

Q = ปริมาณของทรัพยากรที่มีอยู่

ง. โครงข่ายการไหล (NET WORK)

เป็นเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาการจัดลำดับของงานที่มีลักษณะเป็นโครงข่าย งานแต่ละงานจะมีลำดับสัมพันธ์กันที่แน่นอน รูปแบบโครงสร้างปัญหาเหมาะสมกับสมการทางคณิตศาสตร์ในแบบโครงข่าย ซึ่งยากในการที่จะใช้กำหนดการเชิงเส้นในการแก้ไขปัญหา

การไหลของโครงข่าย จะสามารถแสดงในลักษณะของแผนผังลูกศร (ARROW DAIGRAM) โดยประกอบด้วย วงกลม (NODE) ที่จะใช้แทนความหมายของจุดเริ่มต้นและปลายทางของแต่ละงาน ในขณะที่แต่ละวงกลมจะถูกเชื่อมด้วยลูกศร

แบบของโครงข่ายการไหลสามารถประยุกต์ใช้ได้ 3 ลักษณะ คือ

- แบบการไหลสูงสุด (MAXIMUM FLOW MODEL)

เป็นปริมาณการไหลของงานที่ผ่านโครงข่าย โดยจะมีการกำหนดจุดเริ่มต้น (SOURCE) และปลายทาง (DESTINATION) ของโครงข่ายที่ศึกษา และคำนวณปริมาณงานหรือผลตอบแทนสูงสุดที่ได้จากโครงข่ายนั้น โดยใช้หลักการสมดุลในแต่ละงานของโครงข่าย

สมการเป้าหมาย คือ

$$\text{Max } f = \sum X_{ij} P_{ij}$$

โดย $0 \leq X_{ij} \leq U_{ij}$

f = ปริมาณงานหรือการไหลที่ได้จากโครงข่ายการไหล

X_{ij} = ปริมาณงานหรือการไหลจากเครื่องจักร i ไปยังเครื่องจักร j

U_{ij} = ปริมาณงานหรือการไหลสูงสุด

P_{ij} = ผลตอบแทนที่ได้ต่อหน่วยของ X_{ij}

- แบบระยะทางสั้นสุด (SHORT PATH MODEL)

จะพิจารณาในลักษณะคล้ายกับแบบการไหลสูงสุด แต่จะศึกษาระยะทางต่ำสุด ความหมายของระยะทางอาจหมายถึง ค่าใช้จ่ายหรือเวลาในโครงข่ายการไหล

สมการเป้าหมาย คือ

$$\text{Min } f = \sum X_{ij} C_{ij}$$

$$X_{ij} \geq 0$$

f = ระยะทางที่ได้จากโครงข่ายการไหล

C_{ij} = ระยะทางเฉลี่ยต่อหน่วยของ X_{ij}

X_{ij} = ปริมาณงานหรือการไหลที่ผ่านสู่เครื่องจักร i ไปยังเครื่องจักร j

- แบบโครงข่ายกิจกรรม (ACTIVITY NET WORK MODEL)

เป็นโครงข่ายที่มักใช้ในงานควบคุมโครงการ (PROJECT) ซึ่งจะมีกลุ่มของกิจกรรมหรืองานที่แยกจากกัน และมีความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โครงข่ายประเภทนี้ที่นิยมใช้คือ CPM (CRITICAL PATH METHOD) และ PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) ทั้งสองมีหลักการพื้นฐานเหมือนกัน โดยจะสร้างและวิเคราะห์งานที่จำเป็นต้องควบคุมไม่ให้ล่าช้า อันจะส่งผลทำให้โครงการเสร็จได้ทันกำหนด ปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ เวลาที่ใช้ในแต่ละงาน และลำดับของงาน ความแตกต่างที่สำคัญของทั้ง 2 วิธี คือ การประมาณเวลาที่ใช้ในการทำงาน CPM จะมีเวลาของงานที่คงที่แน่นอน แต่ PERT การประมาณค่าเวลาของงานจะมีลักษณะการแจกแจงทางสถิติแบบเบตา (BETA DISTRIBUTION) เข้ามาเกี่ยวข้อง

3. BRANCH AND BOUND APPROACH วิธีนี้โดยทั่วไปใช้แก้ปัญหาการจัดลำดับงานให้แก่เครื่องจักร 3 เครื่อง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 2 ส่วน คือ BRANCHING เป็นกระบวนการแย่งปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และ BOUNDING คือกระบวนการของการคำนวณหาพิกัดล่าง (LOWER BOUND) ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิผลจะขึ้นอยู่กับ LOWER BOUND ที่ดีโดยเลือกเวลาแล้วเสร็จของงานทั้งหมดที่น้อยที่สุดในแต่ละปัญหาย่อย ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้ดีที่สุด

รูปแบบของสมการในการคำนวณ LOWER BOUND คือ

$$LB(y) = MAX \begin{cases} TA(y) + \sum_{\bar{y}} A(i) + \min_{\bar{y}} [\, B(i) + C(i) \,] \\ TB(y) + \sum_{\bar{y}} B(i) + \min_{\bar{y}} [\, C(i) \,] \\ TC(t) + \sum_{\bar{y}} C(i) \end{cases}$$

กำหนดให้

TA(y) = เวลาเมื่อเครื่องจักร A ทำงานสุดท้ายของเซตย่อย y แล้วเสร็จ

TB(y) = เวลาเมื่อเครื่องจักร B ทำงานสุดท้ายของเซตย่อย y แล้วเสร็จ

TC(y) = เวลาเมื่อเครื่องจักร C ทำงานสุดท้ายของเซตย่อย y แล้วเสร็จ

y = เซ็ตของงานที่ได้รับการจัดลำดับ

$\bar{y}$ = เซ็ตของจำนวนงานที่ยังไม่ได้รับการจัดลำดับ

A(i) = เวลาที่งาน i ต้องใช้ในเครื่องจักร A

B(i) = เวลาที่งาน i ต้องใช้ในเครื่องจักร B

C(i) = เวลาที่งาน i ต้องใช้ในเครื่องจักร C

i = งาน i

4. HEURISTIC APPROACH วิธีนี้จะเป็นการพัฒนากลุ่มของกฎต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า HEURISTICS (มาจากคำว่า HEURISKEIN ในภาษากรีกซึ่งแปลว่า การค้นหา) ซึ่งจะช่วยในการค้นหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจหลาย ๆ วิธีของปัญหา และในวิธีที่ให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจมากที่สุดนั้นไม่สามารถรับประกันว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด วิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนของ HEURISTIC

วิธีฮิวริสติกส์ที่ใช้ในการจัดงานให้กับเครื่องจักรที่อาศัยการแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย ที่มีเครื่องจักรสมมูล (EQUIVALENT MACHINE) เพียง 2 เครื่อง แล้วทำการจัดลำดับการทำงานให้แก่เครื่องจักร จากนั้นจึงเลือกเอาคำตอบที่ดีที่สุดจากบรรดาปัญหาย่อยทั้งหมดเป็นคำตอบที่ต้องการ (จาก W.J. FABRYCKY, P.M. CHARE AND P.E. TORGERSEN , "INDUSTRIAL OPERATION RESEARCH", PRENTICE HALL, 1972) โดย

กำหนดให้

T_{ij} = เวลาที่งาน i ต้องใช้เพื่อการผลิตเครื่องจักรที่ j

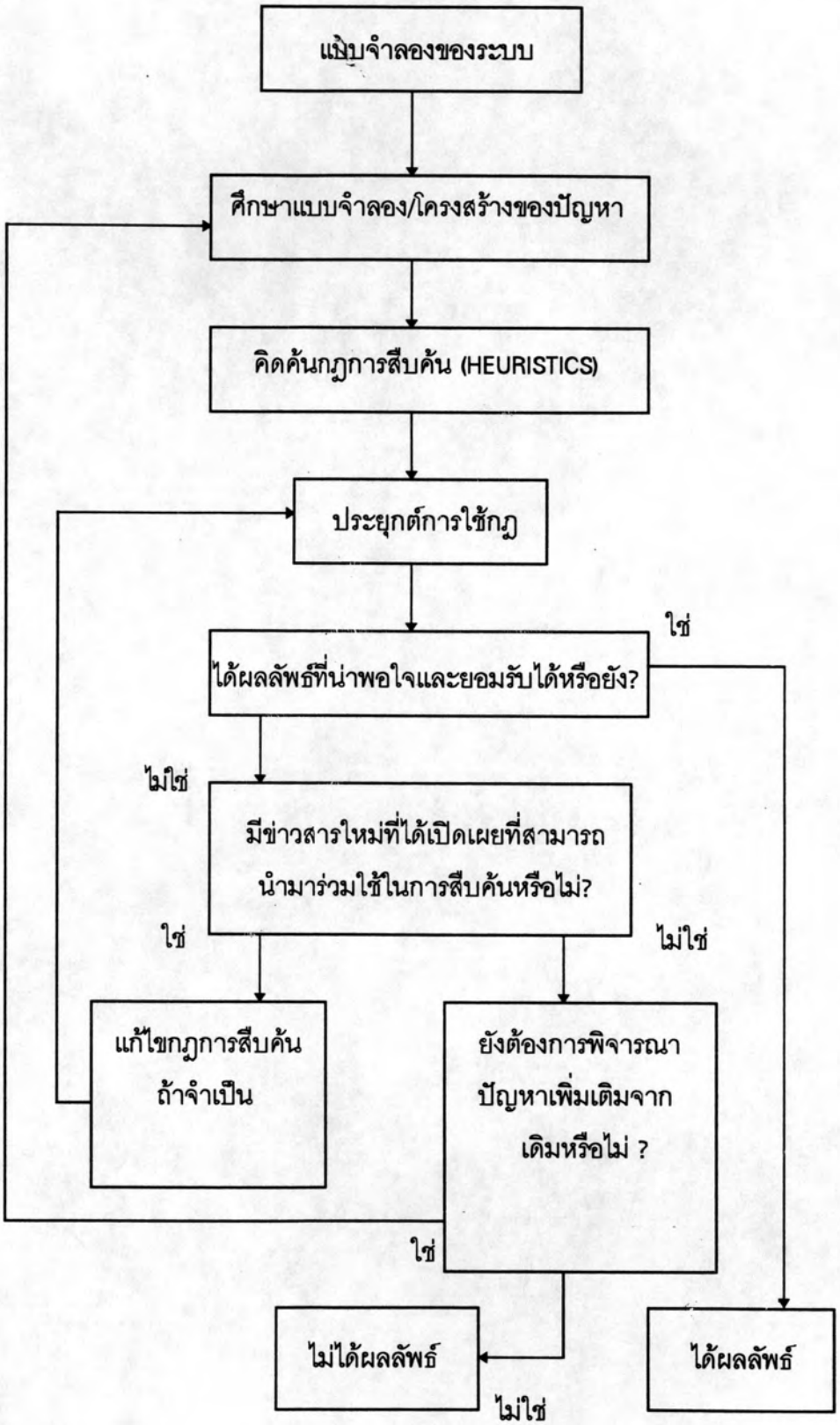
โดยที่

i = 1 , 2 , ... , n

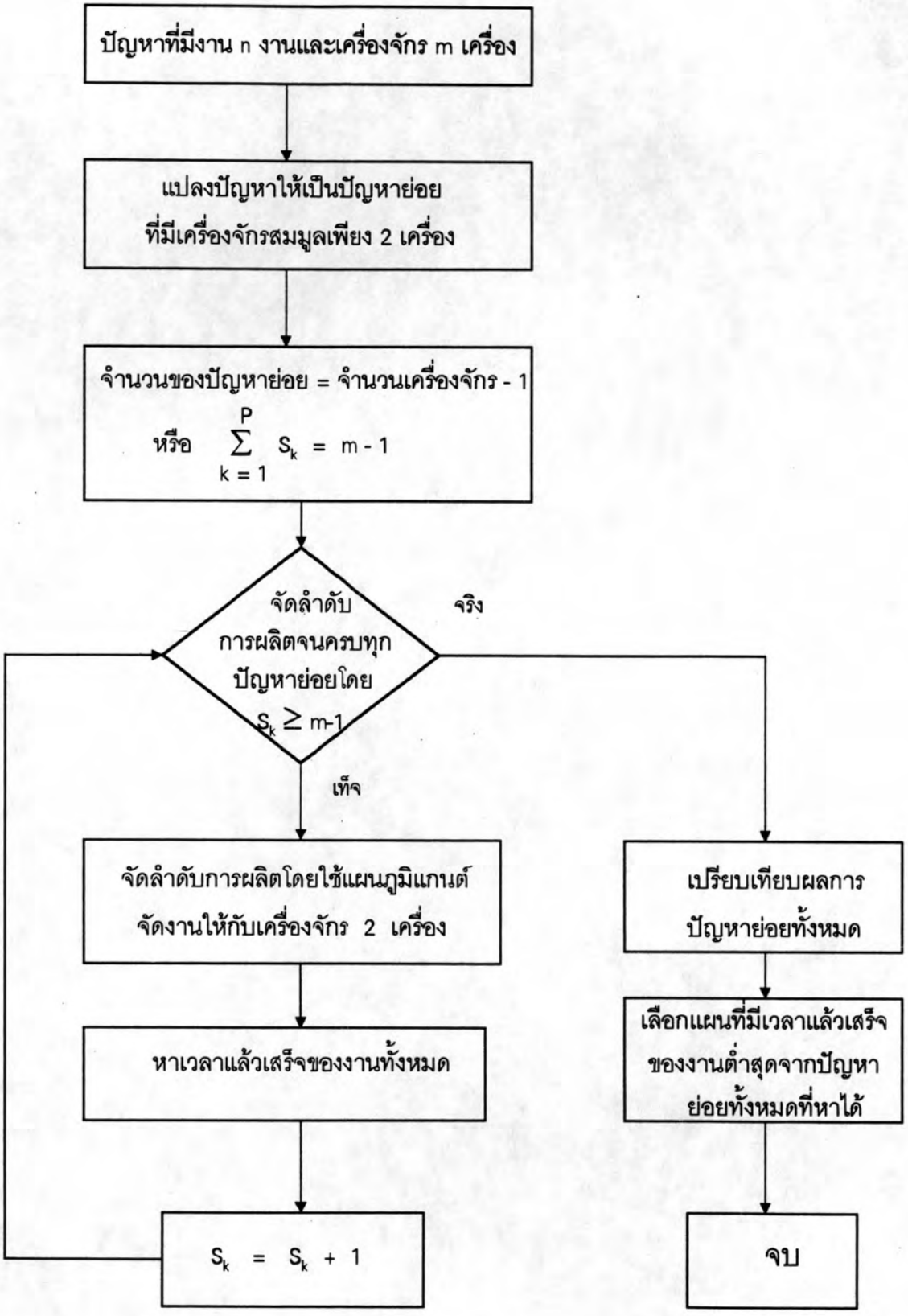
j = 1 , 2 , ... , m

จากปัญหาที่มีงาน n งานและเครื่องจักร m เครื่องสามารถแปลงเป็นปัญหาเป็นปัญหาย่อยที่มี n งาน และ 2 เครื่องจักร จำนวน p ปัญหา

สำหรับปัญหาย่อยที่ K ใด ๆ (ของจำนวนปัญหาย่อย p ปัญหา)



รูปที่ 2.4 กระบวนการ HEURISTIC



รูปที่ 2.5 กระบวนการ HEURISTIC ในการจัดลำดับการผลิต

กำหนดให้

$$\theta^{k}_{i1} = \sum_{j=k}^{m} T_{ij} = \text{เวลาที่งาน i ต้องใช้เพื่อการผลิตในเครื่องจักรแรก}$$

$$\theta^{k}_{i2} = \sum_{j=k}^{m} T_{ij} = \text{เวลาที่งาน i ต้องใช้เพื่อการผลิตในเครื่องจักรสอง}$$

จากเวลาของแต่ละงานที่ได้ก็นำไปใช้เพื่อการจัดลำดับการผลิต โดยวิธีการจัดลำดับสำหรับกรณีที่มีเครื่องจักร 2 เครื่อง แล้วจึงเปรียบเทียบเวลาแล้วเสร็จของการจัดลำดับแต่ละแบบ เพื่อเลือกลำดับการผลิตที่ดีที่สุดต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 2.5

2.1.4 พารามิเตอร์ในการจัดลำดับการผลิต

ในการจัดลำดับการผลิตมีพารามิเตอร์ที่อาจเกี่ยวข้อง

1. เวลาในการปฏิบัติงาน (PROCESSING TIME) ของงานที่หน่วยผลิตใด ๆ หมายถึง เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานนั้นที่หน่วยผลิตนั้น ๆ จนกระทั่งแล้วเสร็จรวมถึงเวลาในการเตรียมเครื่องจักร

2. เวลากำหนดงานเสร็จ (COMPLETION TIME) ของงานใด ๆ หมายถึง เวลาที่นับตั้งแต่เริ่มงานแรกในระบบ (โดยคิดเวลาเริ่มต้นเป็น 0) จนกระทั่งงานนั้นเสร็จสิ้นลงจากระบบ

3. เวลางานอยู่ในระบบ (FLOW TIME) หมายถึงช่วงเวลาระหว่างที่งานนั้นเข้ามาในระบบซึ่งพร้อมที่จะนำไปปฏิบัติงานได้จนกระทั่งงานนั้นเสร็จสิ้นลง ซึ่งจะเท่ากับเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานที่หน่วยผลิตที่ใช้ทำงาน บวกเวลาที่งานต้องคอยก่อนจะได้รับการปฏิบัติที่หน่วยผลิตเหล่านั้น

4. เวลาเหลือใช้ (SLACK) ของงาน คือเวลาที่มีจนถึงกำหนดส่งงานนั้น หักด้วยเวลาที่จะต้องใช้ในการปฏิบัติงานที่ทุกหน่วยผลิตที่ยังจะต้องใช้ปฏิบัติงานนั้น

5. กำหนดส่งงาน (DUE DATE) หมายถึงกำหนดเวลาที่จะต้องส่งงานนั้น ถ้าส่งงานภายหลังจากที่กำหนดนี้จะถือว่าสายหรือส่งงานไม่ทันกำหนด

6. การผิดเวลา (LATENESS) ของงาน หมายถึงการผิดเวลาของกำหนดเวลาเสร็จงานจากกำหนดเวลาส่งงานนั้น การผิดเวลาจะมีค่าเป็นบวกถ้าเวลาเสร็จของงานเป็นภายหลังกำหนดเวลาส่ง และจะมีค่าเป็นลบถ้าเวลาเสร็จงานของงานเป็นก่อนกำหนดเวลาส่ง

7. การสาย (TARDINESS) คือการผิดเวลาที่มีค่าเป็นบวก กล่าวคืองานเสร็จหลังกำหนดเวลาส่ง ส่วนในกรณีที่งานเสร็จก่อนกำหนดเวลาส่งจะถือว่าการสายมีค่าเป็น 0

2.1.5 การประเมินผลการจัดลำดับการผลิต

การจัดลำดับงาน n งานมีค่าที่ใช้วัดสมรรถนะของการจัดลำดับ (PERFORMANCE MEASURE) หลายค่าดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยเวลางานอยู่ในระบบ : $\bar{F} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} F_j$

   (MEAN FLOW TIME , $\bar{F}$)

2. ค่าเฉลี่ยเวลางานเสร็จช้ากว่ากำหนด : $\bar{T} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} T_j$

   (MEAN TARDINES, $\bar{T}$)

3. เวลางานอยู่ในระบบสูงสุด : F_{max} = ค่าสูงสุด $\{F_j\}$ $1 \leq j \leq n$

   (MAXIMUM FLOW TIME, F_{max})

4. เวลาเสร็จงานช้าสูงสุด : T_{max} = ค่าสูงสุด $\{T_j\}$ $1 \leq j \leq n$

   (MIXIMUM TARDINES, T_{max})

5. จำนวนงานเสร็จไม่ทันกำหนด : $N_t = \sum_{i=1}^{n} \sigma_j$

   (NUMBER OF TARDY JOBS N_t)

   โดย σ_j = 1 ถ้า $T_j > 0$

   = 0 สำหรับกรณีอื่นๆ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทน

F_j = เวลางาน j อยู่ในระบบ (FLOW TIME)

T_j = ระยะเวลางาน j เสร็จช้ากว่ากำหนด ถ้าเสร็จทันกำหนดมีค่าเท่ากับศูนย์ (TARDINESS)

= ค่าสูงสุด $\{o, L_j\}$

L_j = ระยะเวลางาน j เสร็จก่อนหรือหลังวันกำหนดงานเสร็จ (LATENESS TIME)

j = งาน j

n = จำนวนงานทั้งหมด

2.2 การสำรวจงานวิจัย

กลางเดือน โพชนา (2533)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อสร้างระบบสนับสนุนสำหรับการวางแผนการผลิตในโรงงานแปรรูปเนื้อไก่ ซึ่งปัญหาของการวางแผนการผลิตในโรงงานตัวอย่างคือ แผนการผลิตที่ได้จากคนในการจัดลำดับการผลิตมีความคลาดเคลื่อนและเสียเวลามาก เนื่องจากมีข้อมูลในการวางแผนจำนวนมากคือ จำนวนไก่ที่มาจากฟาร์ม ขนาดและคุณภาพที่เข้าผลิต จำนวนคนงาน เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด รูปแบบการตัดและตกแต่งสินค้า ส่วนประกอบของสินค้าชนิดนั้น ๆ และเวลาในการส่งสินค้า แต่ข้อมูลเหล่านี้ยังไม่มีการจัดเก็บที่ดีต้องใช้เวลามากในการค้นหา ทำให้คนไม่สามารถจัดแผนการผลิตที่เหมาะสมได้

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยประกอบด้วย 2 ระบบย่อย คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูลและระบบการวางแผนการผลิต ในระบบการวางแผนการผลิตได้อาศัยข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล และสร้างหลักการที่ใช้ในการวางแผนการผลิตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีให้ระดับน้ำหนักความสำคัญของวัน กำหนดส่งสินค้า กลุ่มของสินค้า และลูกค้าในการจัดลำดับการผลิต และในการผลิตแต่ละวันจะกำหนดปริมาณสินค้าแต่ละชนิดว่าจะผลิตได้ไม่เกินเท่าไร เนื่องจากต้องจัดสรรกำลังการผลิตที่มีอยู่ให้กับสินค้าชนิดอื่น

ระบบที่สร้างขึ้นได้ทดแทนการทำงานแบบเดิมโดยหลักการต่าง ๆ ปฏิบัติตามผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติอยู่ทำให้ ลดความต้องการทักษะของผู้วางแผน ลดระยะเวลาในการวางแผน มีการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระเบียบและแผนมีความถูกต้องสม่ำเสมอ แต่ระบบใหม่ไม่ได้พิจารณาถึงการปรับปรุงหรือเปลี่ยนหลักการที่ปฏิบัติอยู่ เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดปริมาณการผลิตของสินค้าที่จะผลิตแต่ละชนิดมีผลต่อประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิตอย่างไร

งานวิจัยนี้มีลักษณะของปัญหาที่คล้ายคลึงกับโรงงานที่จะทำการศึกษา คือ ข้อมูลในการวางแผนการผลิตมีมากและใช้ทักษะของคนในการจัดลำดับการผลิต ดังนั้นจึงสามารถนำงานวิจัยนี้มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องการจัดการฐานข้อมูลได้

กิจจา ตั้งกิติวงศ์พร (2533)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อจัดลำดับการผลิตสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่น ซึ่งปัญหาของการจัดลำดับการผลิตในโรงงานตัวอย่าง คือ โลหะแผ่น ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการประกอบเครื่องปรับอากาศมีการจัดลำดับการผลิตไม่เหมาะสม ทำให้ชิ้นงาน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โลหะแผ่นบางชิ้นมีปริมาณมากเกินไป บางชิ้นไม่เพียงพอสำหรับสายการประกอบ ซึ่งเกิดจากมีข้อมูลที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตจำนวนมาก และข้อมูลเหล่านี้ยังไม่มีการจัดเก็บที่ดี ทำให้ผู้จัดลำดับการผลิตไม่ทราบกำลังการผลิตที่แท้จริงของเครื่องจักร จึงไม่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการจัดลำดับการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้ ได้พัฒนาระบบขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยระบบประกอบด้วย ระบบการจัดการฐานข้อมูลและระบบการจัดลำดับการผลิต โดยใช้วิธีการป้อนงานที่ใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน (LONGEST PROCESS TIME) ให้กับเครื่องจักร ผลที่ได้จากการพัฒนาระบบทำให้สามารถทราบกำลังการผลิตของเครื่องจักรและการเตรียมกำลังคนเพื่อใช้ในการผลิต อีกทั้งยังสามารถลดทักษะของผู้จัดลำดับการผลิตและเพิ่มความรวดเร็วในการจัดลำดับการผลิต

ระบบที่สร้างขึ้นเป็นการสร้างเพื่อทดแทนระบบเก่าบนพื้นฐานของหลักการทำงานแบบเดิม ซึ่งจากการดูลักษณะของโรงงานตัวอย่างที่มีการผลิตแบบงานสั่งทำ (JOB SHOP) และวางผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต (PROCESS LAYOUT) ถ้ามีการศึกษานำเทคนิคการผลิตแบบการจัดกลุ่มชิ้นงาน (GROUP TECHNOLOGY) มาใช้ควบคู่กับการพัฒนาโปรแกรมจะสามารถลดเวลาการตั้งเครื่องจักรที่ค่อนข้างสูงลงได้

โรงงานตัวอย่างที่วิจัยมีลักษณะปัญหาด้านการจัดการข้อมูลเช่นเดียวกับโรงงานที่จะทำวิจัย ดังนั้นจึงสามารถใช้หลักการแก้ปัญหาเรื่องการจัดการฐานข้อมูลมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้

ดนัย จินดารัตน์ (2533)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อสร้างระบบ ผู้เชี่ยวชาญของโรงงานผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ในการแก้ไขปัญหาผลผลิตรวมจากหน่วยผลิตต่ำ และจำนวนงานส่งไม่ทันกำหนดมีมาก ปัญหาการกำหนดงานของโรงงานเป็นแบบ MULTISTAGE FLOWSHOP ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้เครื่องจักรหยุดชะงักจะส่งผลต่อการผลิตทันที แต่โรงงานตัวอย่างยังไม่มีการพิจารณาถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและงาน เช่น เครื่องจักรหยุดทำให้ส่งงานไม่ทัน เป็นต้น การกำหนดงานผลิตจะใช้วิธีมาก่อนผลิตก่อนเพียงอย่างเดียวในทุกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

การวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้แก้ปัญหาโดยให้ความสนใจกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับการผลิต ณ เวลานั้น ๆ โดยระบบประกอบด้วย ความรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ แต่ละฐานความรู้ประกอบด้วยหลักการสำคัญ คือ การกำหนดสถานะของเครื่องจักรและงาน และกฎเกณฑ์การเลือกหลักการซึ่งใช้กลุ่มของหลักการ HEURISTICS เพื่อใช้ในการผลิตที่เหมาะสม

ในการทดสอบระบบได้เก็บข้อมูลจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับสถานะของเครื่องจักรและงาน ทดลองกับระบบที่พัฒนาขึ้นจากซอฟแวร์ M1 ซึ่งผลที่ได้จากแผนที่พัฒนาขึ้น เมื่อเทียบกับแผนการผลิตเดิมแผนที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มผลผลิต และลดจำนวนงานที่เสร็จไม่ทันกำหนดลงได้ดีกว่าแผนการผลิตแบบเดิม

งานวิจัยนี้สามารถสร้างหลักเกณฑ์การกำหนดงานให้สอดคล้องกับความต้องการในแต่ละสถานการณ์ได้ดีโดยอาศัยหลักการ HEURISTICS ซึ่งหลักการนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของโรงงานตัวอย่างที่จะศึกษาได้เช่นกัน

นภิสพร คืนตัก (2533)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อสร้างตารางการผลิตที่เหมาะสมในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งปัญหาของโรงงานตัวอย่างคือมีเวลาเสีย (DOWN TIME) เนื่องจากเครื่องจักรต้องรองานเกิดขึ้นมากในขั้นตอนการผลิตของหน่วยผสม หน่วยปั๊มเม็ด และหน่วยบรรจุ ซึ่งการแก้ปัญหาในอดีตจะใช้ผู้ควบคุมเครื่องจักรที่มีประสบการณ์สูงเป็นผู้ตัดสินใจในการจัดงานให้กับเครื่องจักร เพื่อผลิตในลักษณะแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า (GREEDY STRATEGY) ทันทีทันใด ซึ่งการแก้ไขเช่นนี้บางครั้งส่งผลกระทบไปยังจุดอื่น ๆ ในสายการผลิต

งานวิจัยนี้ได้แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางปัญญาประดิษฐ์(ARTIFICIAL INTELLIGENCE) ที่ได้จากผู้ควบคุมเครื่องจักรที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดลำดับการผลิต รวมเข้ากับการจำลองแบบปัญหา (SIMULATION) โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากการผลิตในอดีต และใช้หลักเกณฑ์การจำลองปัญหาจากการทำงานและกฎเกณฑ์ในอดีตรวมกับกฎเกณฑ์ใหม่บางอย่างเพิ่มเติมที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลในเบื้องต้น โดยระบบได้พัฒนาบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ PC MODEL ซึ่งสามารถแสดงพฤติกรรมของแบบจำลองได้บนจอภาพ

การตรวจสอบผลการวิจัยของแบบจำลองทำโดยเปรียบเทียบกับผลการปฏิบัติงานในอดีต ซึ่งผลที่ได้นั้นแบบจำลองสามารถลดเวลารอคอยของทุกหน่วยผลิตที่ศึกษา โดยเฉพาะหน่วยผสมที่มีความสำคัญกับเครื่องจักรอื่น ๆ ที่ผลิตต่อเนื่องมี %MACHINE UTILIZATION เพิ่มขึ้น 4.02% อีกทั้งแบบจำลองนี้สามารถลดทักษะของผู้ควบคุมการผลิตได้อีกด้วย

การนำวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์มาใช้กับการวิจัยนี้ไม่สามารถบอกได้ ว่าผลของแบบจำลองนี้ดีที่สุดหรือยัง การแก้ปัญหาควรใช้ MATHEMATICAL APPROACH แต่ก็จะมีความซับซ้อนและยุ่งยากเช่นกัน

การวิจัยนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบของโรงงานตัวอย่างที่จะศึกษาได้ โดยการสร้างแบบจำลองและกฎเกณฑ์ขึ้น จากนั้นจึงเปรียบเทียบผลของแบบจำลองกับการปฏิบัติงานจริง

สมชาย พัวจินดาเนตร (2528)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อปรับปรุงและออกแบบระบบข้อสนเทศทางการผลิตในอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกพีวีซี ซึ่งโรงงานตัวอย่างประสบปัญหาว่า ระบบทางเดินเอกสารของฝ่ายผลิตมีความซับซ้อนมากเกินความจำเป็น เอกสารบางฉบับไม่มีข้อความที่จำเป็น แต่บางฉบับกลับมีข้อความที่เกินความจำเป็นไม่ได้ใช้งาน ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน ยากต่อการจัดเก็บ ทำให้ผู้บริหารไม่สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการบริหารได้อย่างเต็มที่

งานวิจัยนี้ได้แก้ปัญหาโดยใช้ระบบข้อสนเทศ (INFORMATION SYSTEM) ในการออกแบบและปรับปรุงระบบเอกสาร ทำให้สามารถลดความซับซ้อนของระบบทางเดินเอกสาร ลดจำนวนฟอร์มที่ใช้บันทึกการควบคุมการผลิตลงถึงร้อยละ 42 จากแบบฟอร์มบันทึกทั้งหมดที่ใช้ และได้รายงานข้อสนเทศเพื่อใช้ในการผลิตที่เข้าใจง่าย

ในงานวิจัยนี้ไม่มีหัวข้อการวิเคราะห์การยอมรับของผู้ปฏิบัติงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรายงานหรือเอกสารที่ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขและปรับปรุง ทำให้ไม่ทราบว่าผู้ปฏิบัติงานยอมรับในระบบใหม่ที่จัดทำขึ้นหรือไม่