บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำเกี่ยวกับเรื่องการจัดสมดุลสายการผลิตและการจัดทำแบบจำลองปัญหา ดังนั้นทฤษฎีที่นำมาใช้กับงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือ ทฤษฎีการจัดสมดุลสายการผลิต และทฤษฎีการจัดทำแบบจำลองปัญหา

2.1 การจัดสมดุลสายการผลิต

2.1.1 ชนิดของกระบวนการผลิต

ชนิดของการบวนการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง

1. กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production หรือ Job Shop)

กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง จะเป็นการผลิตสินค้าเป็นชัดตามใบสั่งซื้อ ซึ่งในการผลิตแบบนี้จะเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันในหลายๆรูปแบบ เครื่องจักรที่ใช้ก็จะเป็นแบบอเนกประสงค์ สามารถผลิตที่จะผลิตได้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งจะต้องอาศัยความชำนาญของผู้ผลิตเพื่อที่จะสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเนื่องจากขั้นตอนในการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์มีความไม่แน่นอนแตกต่างกันไป

2. กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Production หรือ Flow Shop)

เป็นกระบวนการที่มีการผลิตสินค้าในแบบหนึ่งๆเป็นจำนวนมากและค่อนข้างสม่ำเสมอ กระบวนการผลิตจะเป็นลักษณะการป้อนวัตถุดิบเข้าไปในสถานีงานต่างๆแล้วจะทำการผลิตตามแต่ลักษณะงานของสถานีงานนั้นๆ ซึ่งมักจะมีวิธีการผลิตที่แน่นอนตายตัว และจะถูกส่งถ่ายไปยังสถานีต่อไป จนกระทั่งผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

สำหรับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องสามารถแยกเป็น 2 แบบได้คือ

1. สายการผลิตแบบส่งถ่าย (Transfer Line)

สายการผลิตแบบส่งถ่าย จะเป็นลักษณะของการผลิตที่อาศัยการส่งวัตถุดิบและงานระหว่างผลิตผ่านขั้นตอนของเครื่องจักรเป็นไปโดยอัตโนมัติ แรงงานคนจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร สายการผลิตประเภทนี้ได้แก่ การบรรจุอาหารลงกระป๋อง, การผลิตน้ำอัดลม เป็นต้น

2. สายการผลิตแบบประกอบ (Assembly Line)

เป็นสายการผลิตแบบต่อเนื่องซึ่งจะมีการจัดรูปแบบของสถานีการผลิต (Work Station) ที่มีการเชื่อมต่อกัน โดยชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่จะทำการประกอบจะเคลื่อนย้ายมาตามสถานีงานต่างๆ เพื่อจะทำงานการประกอบในสถานีนั้นๆ เมื่อหมดขั้นตอนการประกอบในสถานีนั้นๆแล้ว ชิ้นส่วนนั้นก็จะเคลื่อนที่ไปยังสถานีถัดไป

สำหรับสายงานการประกอบมี 3 แบบด้วยกันคือ

1.) สายงานการประกอบสำหรับผลิตภัณฑ์ (Single Model Assembly Line) เป็นสายงานการประกอบที่ใช้สำหรับการผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเดียว

2.) สายงานการประกอบสำหรับผลิตภัณฑ์เป็นชุด (Batch Model Assembly Line) เป็นสายงานการประกอบที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดหรือมากกว่า ซึ่งผลิตภัณฑ์นั้นต้องมีความคล้ายกัน และสามารถผลิตบนสายการประกอบเดียวกันได้ โดยในการประกอบจะทำทีละชุดผลิตภัณฑ์

3.) สายงานการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม (Mixed Model Assembly Line) เป็นสายงานการประกอบที่ใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดหรือมากกว่า โดยผลิตภัณฑ์ต่างๆจะเข้าสู่สายงานการประกอบปนกัน ไม่มีการแบ่งว่าต้องทำผลิตภัณฑ์ชุดไหนก่อน

การจัดสมดุลสายงานการประกอบเป็นการกำหนดงานให้กับหน่วยผลิตหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตหรือประกอบสินค้าปริมาณมากๆ และค่อนข้างสม่ำเสมอไม่ค่อยมีการผันแปรมากนัก สายการประกอบจะถูกแบ่งออกเป็นสถานีงานหลายๆสถานีต่อเนื่องกัน

2.1.2 การเคลื่อนย้ายงานระหว่างสถานี

วิธีการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไปในขณะปฏิบัติงานจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. การเคลื่อนย้ายโดยไม่ใช้อุปกรณ์เชิงกล

การเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างสถานีงานจะไปโดยใช้มือ ซึ่งมักจะเกิดปัญหาในเรื่องการรอคอย ทำให้การไหลของงานไม่สม่ำเสมอ รอบเวลาไม่คงที่ อัตราการผลิตไม่แน่นอน ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นนี้ มักจะให้มีการ Buffer Storage ระหว่างสถานีเพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าวซึ่งจะช่วยให้การผลิตมีความต่อเนื่องด้วย

2. การเคลื่อนย้ายโดยใช้อุปกรณ์ลำเลียง

การเคลื่อนย้ายงานระหว่างสถานีงานโดยใช้สายพานลำเลียงหรือโซ่ลำเลียง ระบบการเคลื่อนการเคลื่อนย้ายแบบนี้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องหรือหยุดเป็นช่วงๆก็ได้ ซึ่งจะนิยมใช้กับสายงานประกอบ แต่ปัญหาที่จะเกิดกับการเคลื่อนย้ายโดยใช้อุปกรณ์ลำเลียงมักจะเป็นการทำงานไม่ทันเนื่องจากมีงานเข้ามามากเกินไป

2.1.3 หลักการของการจัดสมดุลสายการผลิต

อุตสาหกรรมที่มีการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งเป็นจำนวนมากมักจะใช้การผลิตที่เป็นสายการผลิตแบบต่อเนื่อง โดยจะมีการแบ่งงานออกเป็นขั้นงานย่อย และมีพนักงานทำงานเฉพาะขั้นงานนั้นหรืออาจจะรวมหลายขั้นงานก็ได้ การผลิตต่อเนื่องกันที่ใช้แรงงานคนเป็นกำลังหลักในการผลิตก็มักจะเป็นระบบสายการประกอบ แม้ว่าจะเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็วแต่ก็มีข้อเสียคือ ไม่ค่อยมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงการผลิต และจะต้องมีปริมาณการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมากๆและสม่ำเสมอจึงจะคุ้มกับการลงทุนที่ค่อนข้างสูงในการจัดสายการผลิต ขั้นงานทั้งหมดจะถูกจัดให้อยู่ในลำดับการผลิตที่แน่นอนและชิ้นส่วนจะถูกเคลื่อนย้าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หรือส่งไปตามสายระหว่างสถานีงานต่างๆ ส่วนแต่ละสถานีงานอาจจะมีจำนวนพนักงานและขั้นงานที่จะต้องทำมากหรือน้อยแล้วแต่การจัดสรร โดยจะมีเวลาการทำงานเฉลี่ยสำหรับงานแต่ละชิ้นเรียกว่าเวลาของสถานีงาน

การจัดสมดุลสายการผลิต จะเป็นการจัดสถานีงานต่างๆให้มีเวลาในสถานีงานแต่ละชิ้นเท่าๆกัน เนื่องจากถ้าเวลาสถานีงานไม่เท่ากันแล้วอัตราการผลิตสินค้าของสายการผลิตนั้นจะถูกกำหนดโดยอัตราการทำงานของสถานีงานที่ช้าที่สุด ในกรณีเช่นนี้จะมีความสูญเสียอัตราการผลิตหรือว่างงานเกิดขึ้น เพราะสถานีงานอื่นๆที่เสร็จเร็วกว่าจะต้องรองาน มิฉะนั้นจะเกิดมีชิ้นงานคั่งค้างเป็นปริมาณมากรอที่จะผ่านสถานีงานที่ช้า

โดยปกติการจัดสายการผลิตจะกำหนดรอบเวลาการผลิต ลำดับขั้นงานต่างๆ และเวลาเฉลี่ยหรือเวลามาตรฐานของการทำงานแต่ละขั้นนั้น จากนั้นก็จะจัดขั้นงานเข้าด้วยกันเป็นสถานีงานโดยให้มีเวลาว่างทั้งหมดน้อยที่สุด ในกรณีที่จำนวนสถานีงานมีมากหรือน้อยไป ก็อาจจะจัดใหม่โดยให้รอบเวลาผลิตมากขึ้นหรือน้อยลง และเวลาว่างในแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันมากนัก

2.1.4 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายงานการประกอบ

1. กำหนดขั้นตอนของขั้นการทำงานต่างๆ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานต่างๆ (Precedence Relationships)
2. กำหนดเวลาที่ใช้ในการทำงานขั้นต่างๆ ซึ่งจะเป็นเวลามาตรฐานของงานนั้นๆ
3. คำนวณรอบเวลาการผลิตจากอัตราการผลิตที่กำหนดมาให้
4. คำนวณหาจำนวนสถานีทำงานน้อยที่สุดที่ต้องการจากรอบเวลาการผลิต
5. เลือกงานมาจัดลงสถานีทำงานโดยต้องพิจารณาถึงลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานต่างๆ และเวลารวมของงานในแต่ละสถานีต้องไม่เกินรอบเวลาการผลิตที่กำหนดไว้ โดยเราสามารถจัดงานให้สถานีทำงานได้มากถึง $(N!)/(2)^r$ แบบ (N คือจำนวนงานทั้งหมด และ r คือจำนวนของการกำหนดก่อนหลังของขั้นงาน 2 ขั้น) ซึ่งจะมีเทคนิคต่างๆเข้ามาใช้ในการจัดเพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยเทคนิคที่สำคัญๆได้แก่ Dynamic Programming Algorithm, Integer Programming Formulation, Column Rule Technique, COMSOAL Technique, Ranked Positional Weight Method และ Hoffman Technique

6. วัดประสิทธิภาพของการจัดสมดุลโดยใช้ดัชนีวัดประสิทธิภาพต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพของการผลิต เป็นต้น

2.1.5 การประเมินประสิทธิภาพสายงานการประกอบ

การประเมินประสิทธิภาพของสายงานการประกอบจะสามารถวัดจากตัววัดประสิทธิภาพต่างๆ (Measure of Performance) ซึ่งตัววัดนี้เองจะเป็นวัตถุประสงค์ในการจัด (Objective Criteria) ของปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบ ซึ่งในที่นี้จะเน้นทางด้านเทคนิคซึ่งจะมีการวัดประสิทธิภาพดังนี้

1. จำนวนสถานีงาน (เมื่อกำหนดรอบเวลาการผลิตมาให้)
2. รอบเวลาการผลิต (เมื่อกำหนดจำนวนสถานีทำงานมาให้)
3. เวลาว่างงานรวม
4. ความแปรปรวนของภาระงาน (Workload Variance)
5. ประสิทธิภาพของสายงาน

$$\text{Line_Eff.} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Ti}{n \times ct} \right) \times 100\%$$

เมื่อ Line_Eff คือประสิทธิภาพของสายงานการประกอบ

T เป็นเวลาที่ใช้ในสถานี i (i = 1,2,3,..,n)

n เป็นจำนวนสถานีทำงานทั้งหมด

ct เป็นรอบเวลาการผลิต

6. Throughput Time คือช่วงเวลาตั้งแต่นำชิ้นงานเข้าสู่สายการประกอบจนกระทั่งนำงานสำเร็จรูปออกจากสายงาน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นตัววัดความยาวของสายการประกอบในรูปของเวลา
7. Smoothness Index เป็นตัววัดความเท่าเทียมกันในการกระจายงานให้กับสถานีต่างๆสามารถหาค่าได้ดังนี้

$$SX = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (ct - Ti)}$$

เมื่อ SX = Smoothness Index

8. ความน่าจะเป็นที่จะมีหนึ่งสถานีหรือมากกว่าที่มีเวลาทำงานเกินกว่ารอบเวลาการผลิต

2.1.6 ขั้นตอนการทำงานของ COMSOAL

วิธีการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธี COMSOAL เป็นวิธีที่แบบ Heuristic ที่นิยมใช้ในการผลิตจริงเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายต่อการจัดสายการผลิตและให้ผลที่ดีทั้งการจัดสมดุลการผลิตเดี่ยวและการจัดสมดุลการผลิตแบบผสมซึ่งจะมีวิธีการดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกชื่องานทุกงานที่มีอยู่ในสายงานผลิต พร้อมทั้งรายชื่อของงานย่อยทุกงานที่ต้องตามหลังงานนั้นโดยทันที (Immediate Following Tasks)

ขั้นที่ 2 สร้าง List A ซึ่งประกอบด้วยงานย่อยทุกๆงานที่ยังไม่ได้จัดให้อยู่ในสถานีใด และจำนวนงานที่ต้องทำทันทีก่อนหน้างานนั้น (Immediate Preceding Tasks)
ถ้าใน List A ไม่มีงานอยู่เลย ก็แสดงว่าการจัดสายการผลิตเสร็จเรียบร้อย

ขั้นที่ 3 สร้าง List B โดยเลือกงานที่ไม่มีงานทำก่อนหน้าจาก List A มาลงใน List B ดังนั้น List B จึงเปรียบเสมือนการรวบรวมงานที่พร้อมที่จะจัดสายงานได้เอาไว้

ขั้นที่ 4 เลือกงานจาก List B มาเพียงงานเดียว โดยวิธีสุ่ม (Random Selection) แบบมีกฎเกณฑ์ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป งานที่เลือกมานี้จะถือว่าเป็นงานที่จัดเข้าในสถานีทำงานอย่างถาวร และในการเลือกจะต้องตรวจดูเวลาที่เหลืออยู่ในสถานีทำงานกับงานที่เลือกนั้นด้วย ซึ่งงานที่เลือกเข้ามานั้นจะต้องใช้เวลาไม่เกินเวลาที่เหลืออยู่ ถ้าหากงานที่เลือกมาในครั้งแรกใช้เวลามากกว่าเวลาที่เหลืออยู่ก็ให้เลือกงานต่อไปที่มีอยู่ใน List B ซึ่งถ้าหากไม่มีงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาที่เหลืออยู่ ก็ให้เพิ่มสถานีทำงานใหม่ขึ้นอีกสถานีหนึ่งในลำดับต่อจากสถานีทำงานอันเดิม และมีเวลาเหลือสำหรับสถานีใหม่นี้เท่ากับรอบเวลาการผลิต หลังจากนั้นจึงกลับไปเริ่มต้นตอนที่ 4 ใหม่ โดยเลือกงานลงในสถานีทำงานใหม่นี้ งานที่ได้รับเลือกในขั้นตอนนี้จะใส่ลงใน List C ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีการเลือกเพียงงานเดียวเท่านั้น

ขั้นที่ 5 ลบงานที่เลือกไว้ใน List C ออกจาก List A เนื่องจากงานนั้นได้ถูกกำหนดให้อยู่ในสถานีทำงานอย่างถาวรแล้ว ย้อนกลับไปขั้นตอนที่ 2

2.2 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหา

การจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ โดยจะเป็นกระบวนการออกแบบแบบจำลองของระบบงานจริงแล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ (ศิริจันทร์, 2542)

เทคนิคการจำลองแบบปัญหานี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ก็คือ ความถูกต้องของแบบจำลองซึ่งจะต้องอาศัยความชำนาญจากผู้ที่ชำนาญในด้านการจำลองแบบปัญหาและระบบจริง โดยแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นนั้นไม่สามารถที่จะสร้างให้เหมือนกับระบบจริงทุกประการได้ ซึ่งจะมีรายละเอียดบางอย่างของระบบถูกตัดออกไปบ้าง แต่ระบบจริงกับแบบจำลองปัญหานั้นจะมีความเหมือนกันทางด้านสถิติซึ่งจะสามารถยอมรับรายละเอียดที่ตัดออกไปได้ ดังนั้นการจำลองแบบปัญหามีไว้สำหรับศึกษาระบบ ไม่ใช่การหาคำตอบที่สุดของระบบ และสิ่งที่ต้องยอมรับคือการจำลองแบบปัญหาเป็นการเก็บข้อมูลในอดีต ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบจากแบบจำลองแบบปัญหากับระบบจริงอาจจะมีความคลาดเคลื่อนหรือแตกต่างกันได้เนื่องจากระบบจริงจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาแต่การจำลองแบบปัญหาจะอ้างอิงจากข้อมูลในอดีต ผู้ที่วิเคราะห์แบบจำลองแบบปัญหาจะต้องมีความเข้าใจในระบบและสิ่งแวดล้อมที่จะเข้ากระทบกับระบบด้วยเป็นอย่างดีจึงจะสามารถวิเคราะห์ระบบจากแบบจำลองแบบปัญหาได้อย่างใกล้เคียงกับระบบจริง ดังนั้นในการจำลองแบบปัญหาใดๆก็ตามควรจะต้องคำนึงถึงความจำเป็นในการจำลองแบบปัญหาด้วย การจำลองแบบปัญหาในระบบใดๆนั้นระบบนั้นควรจะความยุ่งยากในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอื่นเช่นการคำนวณเป็นต้น

การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นแบบจำลองปัญหาที่ใช้ศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลองที่อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งจะเป็นการจำลองแบบปัญหาที่นิยมใช้ที่สุดของการใช้เทคนิคการจำลองแบบปัญหา เนื่องจากสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้หลากหลายและกว้างขวาง ซึ่งหลักการและวิธีการใช้ในการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นหลักการเดียวกับการจำลองแบบปัญหาประเภทอื่นๆด้วย

2.2.1 ขั้นตอนของการจำลองแบบปัญหา

1. การตั้งปัญหา, การให้คำจำกัดความและการกำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลองแบบปัญหา จะเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการจำลองแบบปัญหามิเช่นนั้นจะทำให้เกิดความ

สูญเปล่าของเวลาและค่าใช้จ่ายในการจำลองแบบปัญหาและผลที่ได้จากแบบจำลองก็จะไม่สามารถใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2. การกำหนดระบบงานที่ใช้ในการศึกษา เป็นการกำหนดระบบแบบจำลองที่อาศัยความสัมพันธ์ของตัวแปรนำเข้าและตัวแปรนำออก โดยที่ตัวแปรนำเข้าประกอบด้วยตัวแปรในการตัดสินใจ (เช่น จำนวนเครื่องจักรในปัญหาการกำหนดการผลิต) ตัวแปรนำออก (เช่นเวลาว่างของเครื่องจักร) ตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ (เช่น เวลาให้บริการ) และขอบเขตหรือข้อจำกัดต่างๆ (เช่น วิธีการทำงานที่เครื่องจักรหนึ่ง ณ เวลาหนึ่ง) ซึ่งแบบจำลองที่ดีควรพิจารณาให้ครอบคลุมถึงส่วนที่เป็นสาระสำคัญของระบบ เพื่อจะได้ผลลัพธ์หรือข้อสนเทศตรงกับความต้องการของผู้ตัดสินใจ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งได้ 3 วิธีคือ

   1.) โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์นำเข้า สำหรับกรณีที่พารามิเตอร์เหล่านี้จะมีค่าคงที่ในระหว่างการจำลองแบบปัญหา

   2.) โดยการประมาณค่าการกระจายทางสถิติเพื่อกำหนดค่าตัวแปรสุ่มในแบบจำลอง เช่นการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในอดีตแล้วนำมาสร้างการแจกแจงความถี่หรือฮีสโตแกรม เป็นต้น

   3.) โดยการเก็บรวบรวมผลลัพธ์ต่างๆที่ได้จากระบบจริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในด้านการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับระบบจริง

4. การพัฒนาโปรแกรมและการทวนสอบความถูกต้อง การพัฒนาแบบจำลองปัญหา อาจพัฒนาเป็นโปรแกรมภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนา เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาปาสคาล หรือภาษาซี เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีภาษาคอมพิวเตอร์กึ่งสำเร็จรูปชนิดพิเศษที่ให้ความสะดวกรวดเร็วต่อการจำลองปัญหา เช่น ARENA(SIMAN), SLAM, SIMSCRIPT หรือ GPSS เป็นต้น หลังจากพัฒนาโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมให้ทำงานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของแบบจำลองปัญหาด้วย

5. การตรวจสอบความถูกต้องและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง เป็นการพิจารณาทบทวนรูปแบบจำลองปัญหาให้เหมาะสมและสามารถที่จะใช้เป็นตัวแทนที่ดีของระบบจริงได้ ทั้งนี้รวมถึงการพิจารณาความสมเหตุสมผลของการกำหนดตัวพารา

มิเตอร์ตัวแปรสุ่มของการกระจายทางสถิติ และการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องเป็นข้อมูลที่สะท้อนความถูกต้องของระบบได้

6. การออกแบบการทดลองและการใช้งานการจำลองแบบปัญหา ในการใช้งานแบบจำลองปัญหาจะมีการทดลองหลายๆครั้ง เพื่อให้มีการเลือกใช้ตัวแปรในการตัดสินใจชุดต่างๆ การทดลองแต่ละครั้งจะให้ผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆนั้น โดยแต่ละผลลัพธ์จะเกิดจากการเฉลี่ยผลลัพธ์อันเนื่องมาจากการทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆของตัวแปรสุ่ม สิ่งที่จะต้องระมัดระวังในการประเมินผลการเปรียบเทียบทางเลือก คือการหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากการใช้งานการจำลองแบบปัญหาแต่ละครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์โดยตัวมันเองเป็นค่าสุ่ม ดังนั้นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบทางเลือกและควรจะเป็นวิธีที่เป็นระบบ การออกแบบทางเลือกโดยวิธีการออกแบบการทดลองเป็นวิธีที่เป็นระบบวิธีหนึ่ง เช่นการออกแบบโดย Factorial ซึ่งสามารถใช้การวิเคราะห์ทางสถิติประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่มีต่อระบบได้ และสามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญของระบบ นอกจากนั้นการกำหนดระยะเวลาและจำนวนครั้งของการจำลองแต่ละทางเลือก จะต้องพิจารณาความพร้อมของเงินทุน และระดับความถูกต้องที่ต้องการ

7. การวิเคราะห์และประเมินผล ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองควรใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจทางการทำงานของระบบได้อย่างถูกต้องและสามารถประเมินผลนโยบายทางเลือกต่างๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก

2.2.2 ข้อดี ข้อเสียของการจำลองแบบปัญหา

การจำลองแบบปัญหาเป็นเครื่องมือที่ใช้บอกผลต่างๆซึ่งจะเกิดจากระบบงานภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ผลที่จะได้จากการจำลองแบบปัญหาอาจนำไปใช้งานได้โดยตรงหรืออาจต้องนำไปวิเคราะห์ต่อ การจำลองแบบปัญหานั้นเป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆวิธีที่อาจใช้ช่วยแก้ปัญหาในการดำเนินงานของระบบงานได้ ดั้งนั้นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจึงต้องวิเคราะห์ปัญหานั้นๆเสียก่อนว่าควรจะใช้เครื่องมือใดเข้าไปช่วยแก้ปัญหา เมื่อเป็นดังนี้จึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงข้อดีและข้อเสียของเครื่องมืออันนี้เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าเครื่องมือนั้นเหมาะสมเพียงใดในการนำไปใช้แก้ปัญหา โดยที่แบบจำลองนั้นเป็นตัวแทนของระบบงานจริง ในเมื่อมีระบบงานจริงอยู่แล้ว ทำไมจึงไม่ทดลองกับระบบงานจริงก็เนื่องมาจาก

1. เพราะการทดลองกับระบบงานจริงอาจก่อให้เกิดความขัดข้องในการดำเนินงานตามปกติ
2. เพราะในการทดลองกับระบบงานจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลของสมรรถนะของคนอาจได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องจากความสามารถในการปรับสมรรถนะของตนเอง จึงทำให้ได้ข้อมูลที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าความเป็นจริง
3. เพราะว่าการทดลองกับระบบงานจริงนั้นเป็นการยากที่จะควบคุมเงื่อนไขต่างๆของการทดลองให้คงที่ ทำให้ผลการทดลองที่ได้แต่ละครั้งของการทดลองอาจไม่ใช้ผลที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขในกลุ่มเดียวกัน
4. เพราะการทดลองกับระบบงานจริงอาจจะเป็นไปไม่ได้ที่จะทดลองกับเงื่อนไขทุกรูปแบบที่ต้องการ
5. เพราะการทดลองกับระบบงานจริงอาจต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก จึงจะได้รับข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์

จากอุปสรรคที่เกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองกับระบบงานจริงได้ จึงคิดที่จะใช้การจำลองแบบปัญหาในการช่วยแก้ไขปัญหา โดยสรุปเราควรจะพิจารณาใช้การจำลองแบบปัญหาเมื่อเงื่อนไขข้อหนึ่งข้อใดต่อไปนี้เกิดขึ้น

1. กรณีไม่มีวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์
2. กรณีมีวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ แต่การคำนวณและขั้นตอนในการวิเคราะห์ยุ่งยากทำให้เสียเวลาและแรงงานมาก และการจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ง่าย
3. กรณีที่มีวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยากมาก แต่เกินกว่าขีดความสามารถของบุคลากรที่มีอยู่ และค่าใช้จ่ายในการใช้การจำลองแบบปัญหาถูกกว่าการจ้างผู้เชียวชาญในวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นมาแก้ปัญหา
4. กรณีที่มีความจำเป็นในการสร้างสถานะการณ์ในอดีตขึ้นเพื่อศึกษาหรือประเมินค่าพารามิเตอร์
5. กรณีที่การจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีเดียวที่จะสามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากไม่อาจทำการทดลองและวัดผลในสภาพจริง
6. กรณีที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบงานในช่วงระยะเวลาการใช้งานนานๆเช่น การศึกษาปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมเป็นพิษ

ประโยชน์ที่สำคัญประการหนึ่งของการจำลองแบบปัญหาก็คือ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการศึกษาและฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบงาน เพราะผู้ทำการทดลองจะสามารถทราบความเป็นไปได้และเปลี่ยนแปลงต่าง ๆภายในระบบงานเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมและองค์ประกอบต่าง ๆของระบบงาน ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงปัญหาต่าง ๆที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบงาน รวมทั้งผลที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำเอาวิธีการใหม่เข้าไปใช้ในการดำเนินงานของระบบงาน ทำให้การวางแผนการดำเนินงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการจะนำเอาเครื่องมือใดไปใช้ควรต้องทราบถึงข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือนั้น ๆดังนั้นจึงควรที่ทราบว่าเพราะเหตุใดจึงไม่ควรใช้การจำลองแบบปัญหา สรุปโดยสังเขปได้ดังนี้

1. การที่จะได้มาซึ่งแบบจำลองที่ดีนั้น ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก รวมทั้งต้องศึกษาความสามารถอย่างสูงของผู้ออกแบบการทดลอง
2. แบบจำลองที่ได้ในบางครั้งดูเหมือนว่าสามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้แต่ในความเป็นจริงแบบจำลองนั้นอาจไม่ใช่ตัวแทนของระบบงานนั้น ๆ และการที่จะบอกได้ว่าแบบจำลองนั้นใช้ได้หรือไม่ก็ไม่ใช่เรื่องง่าย
3. ข้อมูลที่ได้จากการใช้แบบจำลองที่ไม่มีความแม่นยำ และไม่สามารถวัดขนาดของความไม่แม่นยำได้แม้ว่าจะทำการวัดความไวของข้อมูลเหล่านั้น ก็ไม่สามารถทำให้ข้อเสียข้อนี้หายไปได้
4. เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการจำลองแบบปัญหานั้นโดยปกติจะเป็นตัวเลข ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาว่าผู้สร้างแบบจำลองอาจให้ความสำคัญกับตัวเลขเหล่านั้นมากเกินไปและพยายามที่จะทดสอบความถูกต้องของตัวเลขแทนที่จะทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองที่ได้อาจไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

L.P. Baldwin and others (2000) ได้ทำการสำรวจโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมซิมูเลชั่นในยุโรปซึ่งจะพบว่าโปรแกรมในการทำซิมูเลชั่นที่เป็นที่ต้องการของผู้ทำงานด้านแบบจำลองปัญหาจะต้องการโปรแกรมที่สามารถที่จะเห็นผลของแบบจำลองและมีเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง นอกจากนั้นยังพบว่าการใช้โปรแกรมซิมูเลชั่นยังอยู่ในวงจำกัดคือจะอยู่ในแวดวงการศึกษายังไม่ได้นำไปประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตจริงมากนักแต่ก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องมาจากมีผู้พัฒนาโปรแกรมในการเขียนแบบจำลองมากขึ้นแม้ว่าจะมีราคาค่อนข้างสูงและต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาโปรแกรมเฉพาะเหล่านี้ แต่แบบจำลองสามารถที่จะนำไปใช้ในการออกแบบระบบการผลิตทั้งในรัฐวิสาหกิจขนาดย่อมและในองค์กรขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบที่มีปัญหาที่ซับซ้อนมากๆได้เป็นอย่างดี

Christopher A. C. and Tolupe S. (2000) ได้นำการให้บริการแบบ simultaneous นำมาใช้กับองค์กรที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมการขนส่งผู้โดยสารทางอากาศ ซึ่งเป็นโอกาสที่จะยกระดับการให้บริการลูกค้าให้ระดับเหนือขึ้นไป หลักการของการให้บริการแบบ simultaneous ก็คล้ายกับหลักการ simultaneous ทางวิศวกรรม อย่างไรก็ตามหลักการ simultaneous ในงานวิศวกรรมจะพยายามลดเวลาในการพัฒนาสินค้าซึ่งการให้บริการแบบ simultaneous จะพยายามลดเวลาในการใช้บริการของลูกค้า โดยเวลาการบริการของลูกค้าทั้งหมดจะลดโดยลักษณะและแม่นยำของกิจกรรมการให้บริการลูกค้าในขั้นตอนก่อนหน้า การนำการบริการแบบพร้อมกันถูกนำมาใช้ในส่วนตรวจตั๋วของการบินระหว่างประเทศที่สนามบินนานาชาติที่สำคัญๆ การพัฒนานี้รวมถึงอุปกรณ์และทางเลือกของขั้นตอนปกติของการตรวจตั๋ว และการตรวจสอบกระเป๋าเดินทาง โดยทางเลือกของการให้บริการแบบพร้อมกันทั้ง 5 ข้อถูกพิจารณาแล้ว ซึ่งการวิเคราะห์โดยการใช้แบบจำลองของวิธีเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าเวลาคอยของลูกค้าและเวลาให้บริการพัฒนาขึ้น 36 % เมื่อนำวิธีการนี้มาใช้ โดยผลที่ได้จากงานวิจัยจะเป็นการนำโปรแกรม ARENA พัฒนาเป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์ผล

กรรณิกา (2542), ปารเมศ และ กรรณิกา (2543) ทำงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาจัดสมดุลของสายงานการประกอบ ซึ่งจะเป็นปัญหาที่สำคัญมากปัญหาหนึ่งในระบบการผลิต โดยจะเป็นการประยุกต์นำเอาเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) มาหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลของสายงานการประกอบแบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งจะหารูปแบบของ

การจัดงานให้กับแต่ละสถานีทำงานเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ 3 ประการพร้อมๆกัน คือ เพื่อให้สายงานการประกอบมีจำนวนสถานีการทำงานน้อยที่สุด มีรอบเวลาการผลิตน้อยที่สุดและมีความแปรปรวนของภาระงานในแต่ละสถานีการทำงานน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาและทดสอบพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการหาคำตองของเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งได้แก่ ขนาดของประชากร ประเภทของการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน จากการทดลองพบว่าขนาดของประชากร วิธีการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเทชันเป็นพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม ดังนั้นในการนำเจเนติกอัลกอริทึม ดังนั้นในการนำเจเนติกอัลกอริทึมไปใช้จริงควรมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยอาจใช้ค่าที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองในงานวิจัยนี้เป็นแนวทางเบื้องต้น ซึ่งผลที่ได้จะพบว่าเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์เป็นวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

รจนาฏ (2541), Chutima P. and Kripunyapong R. (1998) ได้นำเทคนิคการจำลองแบบปัญหามาใช้ในการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นพาหนะขนถ่ายวัสดุ การทดลองจะมีปัจจัยที่แตกต่างกันคือ จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบ กฎการรับงาน กฎการจัดลำดับ กฎการส่งงาน ขนาดของแถวคอยและจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบ ดัชนีที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของระบบประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของเวลาที่ชิ้นงานใช้ในระบบ เวลาที่ชิ้นงานเสร็จไม่ตรงกำหนด เวลาที่ชิ้นงานเสร็จช้ากว่ากำหนด จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ จำนวนชิ้นงานในบัฟเฟอร์ส่วนกลางและการใช้งานของเครื่องจักร

จากผลการทดลองจะพบว่า ทุกปัจจัยส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นปัจจัยด้านกฎการรับงานเท่านั้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้านจำนวนชิ้นงานในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง และปัจจัยด้านจำนวน AGV กับจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้านยกเว้นด้านการใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งปัจจัยด้านจำนวน AGV กับแถวคอยจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และกฎที่ดีที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้านคือ FSNS/FCFD/ND

อาสา (2539) ได้นำวิธี MTM-2 ซึ่งเป็นระบบในการศึกษาเวลาการทำงานมาประยุกต์ใช้กับงานด้านการผลิตในอุตสาหกรรมอาร์ดิสก์ไดร์ฟ โดยข้อมูลเวลาที่ได้จากการวิเคราะห์มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับและมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธีการจับเวลาด้วยนาฬิกาซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขการทำงานเดียวกัน แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธี MTM-2 ให้ความเป็นมาตรฐานสูงกว่าวิธีจับเวลาด้วยนาฬิกา แต่เวลามาตรฐานที่ได้จาวิธี MTM-2 สามารถใช้ในการประเมินหากำลังการผลิตที่สูงสุดของลักษณะการทำงานด้วยคนได้ล่วงหน้า โดยไม่ต้องมีการรอคอยให้คนงานมีความชำนาญจนถึงร้อยเปอร์เซ็นต์ จึงเป็นผลดีต่อการวางแผนกำลังการผลิตและการจัดสมดุลสายการผลิตในลักษณะของอุตสาหกรรมที่ใช้การทำงานด้วยคนเป็นหลัก แต่ลักษณะของเวลาที่ได้จากวิธี MTM-2 จะเป็นค่าเพียงค่าเดียว ไม่มีการกระจายของข้อมูลดังนั้นเวลาที่ได้จะไม่มีลักษณะของการแปรปรวนซึ่งจะนำเวลาเหล่านี้มาใช้ในระบบแบบจำลองปัญหาได้ยาก เนื่องจากไม่เห็นถึงภาพของการปฏิบัติงานจริงของพนักงานและผลกระทบที่มีต่อเวลาการผลิตด้านอื่นๆ

ศารทูล (2538) ได้นำเอาเทคนิคจำลองแบบปัญหามาใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวกับงานบริการด้านการสื่อสารซึ่งก็คืองานด้านโทรศัพท์นั่นเอง โดยได้ทำการจำลองแบบปัญหาในการวิเคราะห์หาอัตรากำลังคนที่เหมาะสมในการแก้เบอร์โทรศัพท์เสียตอนนอกขององค์การโทรศัพท์ ซึ่งผลจากแบบจำลองจะสรุปได้ว่า แบบจำลองปัญหาจะเป็นวิธีที่นำมาช่วยในการพิจารณาการจัดอัตรากองงานได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องขึ้นกับการคาดคะเนปริมาณการเพิ่มขึ้นของเบอร์โทรศัพท์ที่ให้บริการด้วย ซึ่งก็คือความถูกต้องของข้อมูลนั่นเอง

ยอดชาย (2537) ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมระบบการกำหนดการผลิตชนิดโฟลว์ชอปโดยใช้วิธีการจัดลำดับงานด้วยกฎลำดับความสำคัญในการจัดลำดับก่อนหลังของงาน แล้วสามารถแสดงผลในลักษณะการจำลองแบบปัญหาแสดงภาพเคลื่อนไหว โดยจะใช้โปรแกรม SIMAN และ CINEMA ซึ่งจะใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เปรียบเทียบกับผลจากวิธีอื่นๆได้รวมทั้งเปรียบเทียบระหว่างการใช้กฎลำดับความสำคัญต่างๆในการจัดลำดับงาน นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงโรงงานได้อีกด้วย

ประยุทธ (2535) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการปัญหาการจัดสมดุลการผลิตแบบผสมซึ่งได้ประยุกต์จากกรณีศึกษาในโรงงานจริง และได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์โดยทำการทดลองวิเคราะห์เปรียบเทียบเทคนิคต่างๆในจัดสมดุลการผลิต ซึ่งเทคนิคที่ให้

ผลในการจัดสมดุลการผลิตที่ดีและง่ายต่อการทำงานจริงก็คือ COMSOAL โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการจำลองแบบปัญหาแล้วแสดงผลการจัดสมดุลสายการผลิตในรูปของภาพจำลองเคลื่อนไหวซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำลองและตรวจดูสถานะของสายการผลิตที่จัดขึ้น ณ ขณะเวลาใดๆระหว่างการผลิตได้ ผลจากการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับวิธีการอื่น พบว่าให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าหรือเทียบเท่าวิธีการเหล่านั้นสำหรับโรงงานผลิตโทรทัศน์

นภิสพร (2534) ได้วิจัยด้านการจัดตารางการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์โดยใช้เทคนิคการจำลองแบบปัญหา ซึ่งในกรณีตัวอย่างที่ทำการวิจัยการจัดตารางการผลิตจะเป็นลักษณะแบบ Shop floor Schedule จากแบบจำลองระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจะสามารถลดเวลาสูญเสียเนื่องจากการรอคอยลงได้ 3.08% และแบบจำลองนี่เองก็มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงต่อเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทำให้สามารถแก้ไขปัญหาในการดำเนินการและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที

Ghosh และ Gagnon (1989) ทำการสรุปและวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดสมดุลของสายงานการประกอบ โดยสรุปเกี่ยวกับผลของงานวิจัย วิธีการวัดถุประสงค์ในการจัดและองค์ประกอบต่างๆที่ต้องพิจารณาในการจัด งานวิจัยนี้ได้แบ่งประเภทปัญหาการจัดสมดุลเป็น 4 ประเภทคือ Single Model Deterministic (SMD), Single Model Stochastic (SMS), Multi/Mixed Model Deterministic (MMD) และ Multi/Mixed Model Stochastic (MMS) และแบ่งวัตถุประสงค์ในการจัดออกเป็น 2 ส่วนคือ วัตถุประสงค์เชิงเทคนิคและวัตถุประสงค์เชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งแต่ละส่วนก็มีตัววัดประสิทธิภาพต่างๆกัน สำหรับวิธีการที่ใช้ในการวัดที่มีประสิทธิภาพคือวิธี COMSOAL, CALB, MALB, NULISP และ MUST และยังพบว่าการจัดสมดุลสายการประกอบในความเป็นจริงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องได้แก่ ประเภทสายการประกอบ กระบวนการผลิตและอุปกรณ์การผลิต สิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิตตารางการผลิตเป็นต้น