บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

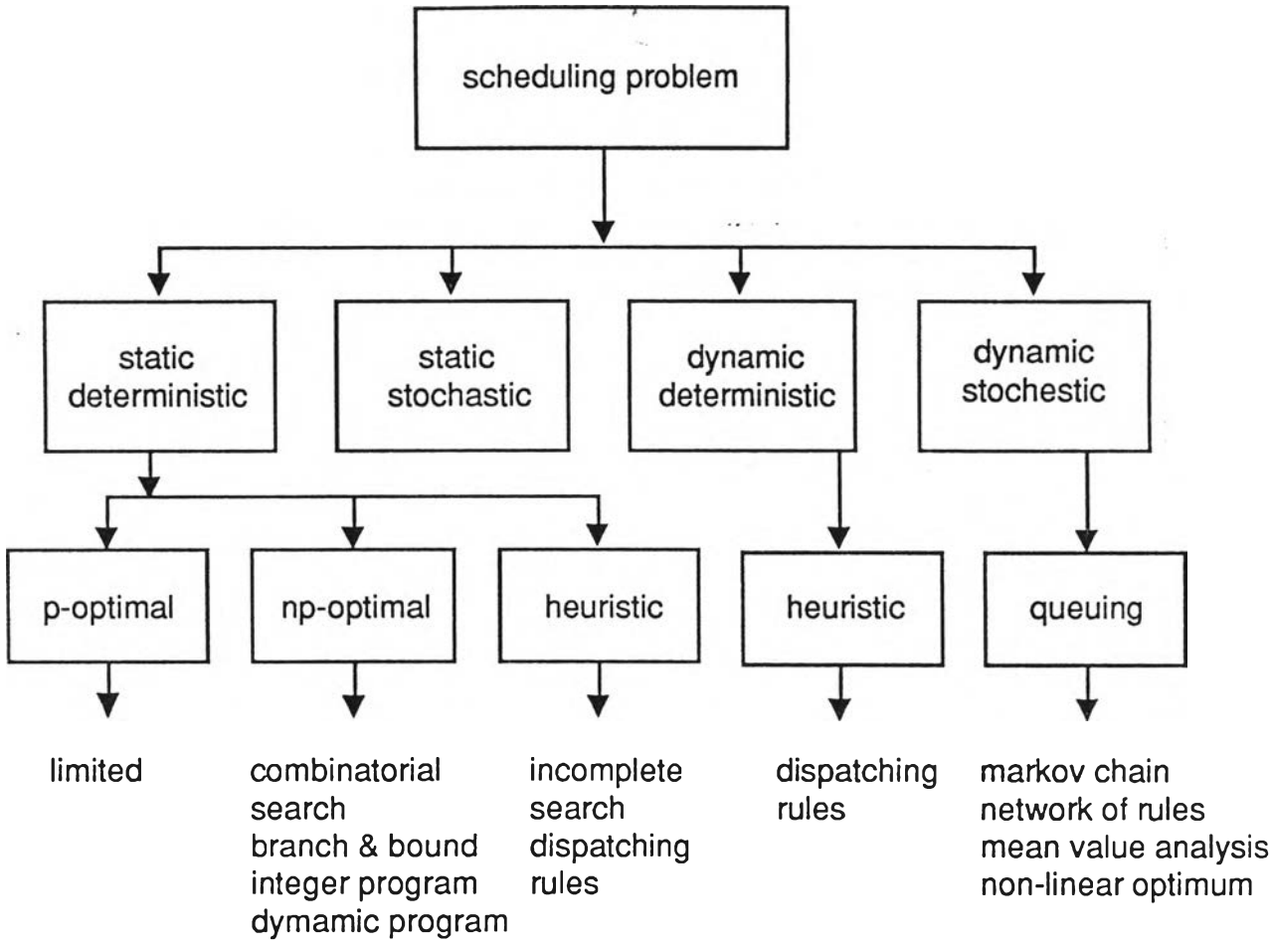
2.1.1 ทฤษฎีทางด้าน scheduling

Baker ได้เสนอคำนิยามของ scheduling ว่า คือการจัดสรรทรัพยากรในเวลาที่มีเพื่อทำงาน และจากคำนิยามโดยทั่วไปของ scheduling มีความแปรเปลี่ยนของปัญหาที่ศึกษา ดังนั้นในการ scheduling จึงมีการแบ่งปัญหาที่ศึกษาให้แคบลง เพื่อให้ง่ายในการพิจารณาในที่นี้เสนอ 2 วิธีในการแบ่ง

วิธีการแรก เสนอโดย King และ Spachis โดยแบ่งตามลักษณะของข้อมูล

1. ข้อมูลมีการแปรเปลี่ยนได้ (data variability) การพิจารณาปัญหาการ scheduling ให้เป็น deterministic ถ้าทุกข้อมูลมีลักษณะเป็น deterministic และจะพิจารณาปัญหาเป็น stochastic ถ้ามีข้อมูลบางตัวมีลักษณะเป็น stochastic นั่นคือมีความน่าจะเป็น (probability) เข้ามาเกี่ยวข้อง

2. ข้อมูลมีลักษณะขึ้นกับเวลา (data time dependency) ลักษณะของปัญหาที่ข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาจะพิจารณาเป็น static แต่ถ้ามีข้อมูลเปลี่ยนแปลงตามเวลา จะพิจารณาปัญหาเป็นลักษณะ dynamic



รูปที่ 2.1 ปัญหา scheduling และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

การแบ่งปัญหา scheduling ตามวิธีการอื่น

การวิจัยที่สำคัญของลักษณะงานแบบ job-shop ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของ scheduling (การจัดตารางการผลิต) ที่อยู่บนพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ในโรงงาน (shop floor) ซึ่งศึกษาถึงผลกระทบเหล่านี้ อยู่ในรูปของตัวที่อยู่ล้อมรอบปัญหาตัวเลือกที่เหมาะสม สำหรับแต่ละกลุ่มมีดังนี้

1. จำนวนส่วนประกอบ (component) ที่ประกอบเป็น job

ก) ส่วนประกอบเดี่ยวประกอบเป็น job (single component jobs)

ข) job ที่มีหลายส่วนประกอบ ที่ต้องมีการประกอบ และ/หรือ การปฏิบัติการประกอบย่อย

2. ปัจจัยการผลิตที่ใช้ในโรงงาน

ก) เครื่องจักร

ข) เครื่องจักร และคนงาน

3. ลักษณะของ job ที่เข้ามาเพื่อการ process

ก) มี job เข้ามา N job เพื่อที่จะทำการ scheduling ซึ่ง N มีค่าจำกัด (static scheduling)

ข) จำนวน job ที่เข้ามาอย่างต่อเนื่องกำหนดไม่ได้แต่เข้ามาแบบสุ่ม เพื่อการจัดการในโรงงาน (shop floor) เป็นปัญหาลักษณะ dynamic sequence problem

2.1.2 เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิต

ปัจจุบันปัญหาทางด้านการจัดตารางการผลิต (scheduling) ได้มีผู้คิดค้นวิธีการสำหรับแก้ปัญหาไว้หลายเทคนิควิธี ซึ่งการใช้เทคนิคต่าง ๆ จะแบ่งตามชนิดของปัญหา

ปัญหามีลักษณะเป็น static deterministic การหาคำตอบที่เหมาะสม (optimal solution) ของปัญหา static จะมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อปัญหานั้น ๆ มีลักษณะดังนี้

1. การ scheduling ของ single machine ที่มีจำนวน job นับได้

2. ปัญหาของ two machine ที่มีโครงสร้างเป็น flow shop หรือมี 1 operation ที่แต่ละเครื่องจักร

3. ปัญหาของ M machine ที่มีข้อจำกัดในการให้การบริการ (เช่น มี 2 job หรือแต่ละ machine มีค่า processing time ค่าเดียว ฯลฯ)

สำหรับปัญหา static ที่ซับซ้อนมากขึ้น มีวิธีการแก้ปัญหาดังนี้

1. combinatorial approach
2. mathematical programming
3. heuristic approach

ก) exact solutions to relaxed problem

ข) incomplete search

ค) dispatching rules

ง) simulation

ปัญหามีลักษณะเป็น dynamic ในกรณีของ deterministic ปกติการ scheduling ใช้วิธี dispatching rule ซึ่งจริง ๆ ก็คือการเลือก job จาก queue วิธี dispatching rule พัฒนาโดยการทำการทดลองของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

ในปัญหา stochastic วิธีการที่ใช้โดยทั่วไปคือ queuing theory และ networks of queue หรือ operational analysis of queuing model แต่ก็มีการตั้งสมมุติฐานในการแก้ปัญหา เช่น สมมุติว่าเป็น independent job, stoachastic equilibrium system, exponential service time ทำให้ปัญหานั้นไม่ตรงกับการประยุกต์ใช้จริง

2.1.3 ลักษณะของ flow-shop ที่มี buffer storage

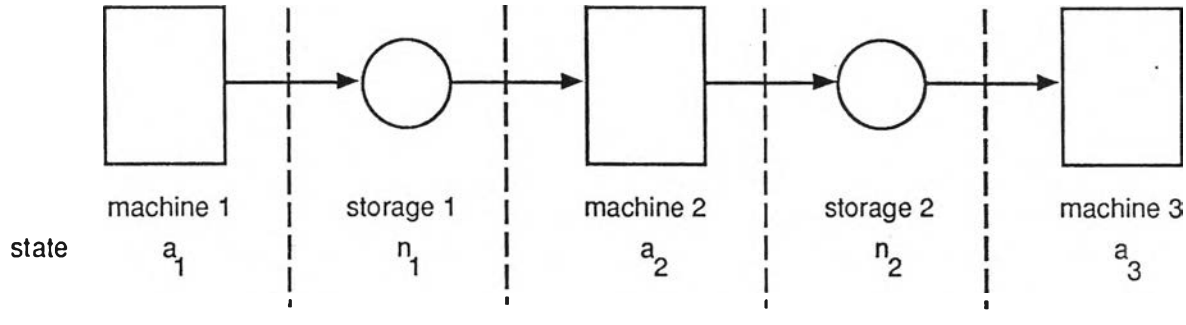
ลักษณะปัญหาเฉพาะอย่างหนึ่งของการจัดตารางการผลิต คือ การจัดตารางการผลิตสำหรับปัญหา flow-shop ที่มี buffer storage ที่จำกัด

ในระบบการผลิตที่สำคัญโดยทั่วไป เช่น กระบวนการผลิตทางด้านเคมี กระบวนการผลิตทางด้านอาหารที่มีวัตถุเคลื่อนที่จากเครื่องจักรหนึ่งไปยังเครื่องอื่น และหยุดพักรอระหว่างการเคลื่อนที่ใน buffer (หรือ storage) เรียกระบบการผลิตแบบนี้ว่า flow-shop หรือ transfer line ซึ่งวัตถุในกระบวนการผลิตจะต้องผ่านเครื่องจักรทุกเครื่องด้วยลักษณะที่เหมือนกัน แต่ละเครื่องจักรแยกกันด้วย buffer storage ขนาดจำกัดวัตถุดิบจากภายนอกระบบจะเข้าสู่ระบบที่เครื่องจักรเครื่องแรก วัตถุดิบแต่ละชิ้นจะถูก process เริ่มต้นที่เครื่องจักรเครื่องที่ 1 เสมอ และเคลื่อนที่ไปยัง storage 1 จากนั้นไปยังเครื่องจักรเครื่องที่ 2 และ storage 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นไปอย่างนี้จนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่เครื่องจักรสุดท้าย แล้วจึงออกจากระบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

buffer เป็นส่วนหนึ่งของ storage วัตถุหรือชิ้นส่วนที่ผ่านเข้า buffer ถือว่าเสียเวลาน้อยมากเมื่อเทียบกับเวลาในการ process ที่เครื่องจักรต่าง ๆ จึงตัดทิ้ง

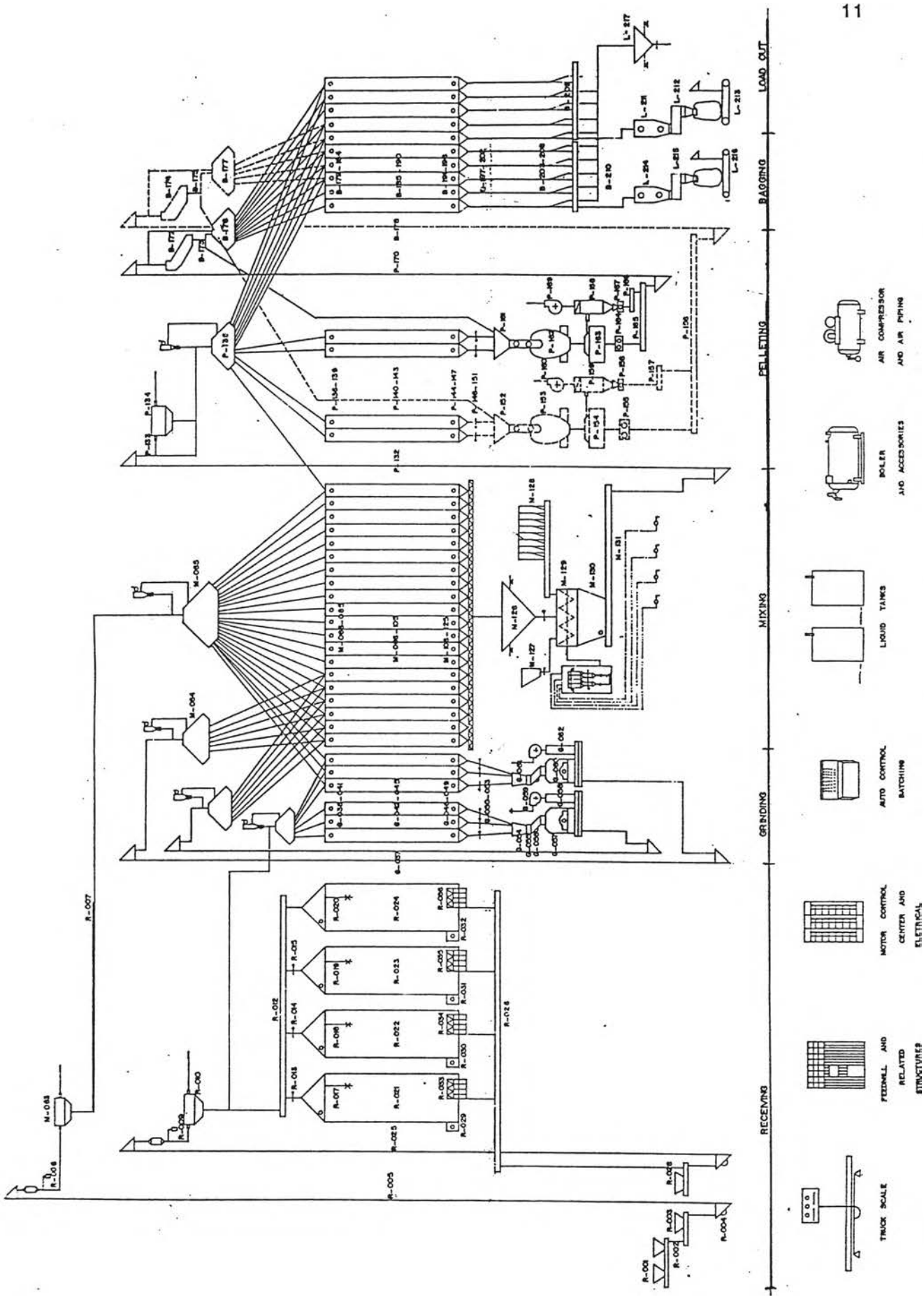
เมื่อเครื่องจักรเกิดเสียเวลา (down time) เช่น เครื่องจักรขัดข้อง ทำให้ปริมาณของ storage ก่อนหน้า (buffer ก่อนเข้าสู่เครื่องจักร) มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อเครื่องจักรขัดข้องเป็นเวลานาน ส่งผลให้ sorage ก่อนหน้าซึ่งมีที่เก็บจำกัดเต็ม และทำให้เครื่องจักรก่อนหน้า storage นั้น ทำงานต่อไปไม่ได้ (เนื่องจากไม่มีที่บรรจุวัตถุ) เรียกว่าการ **block** ในทำนองเดียวกัน ถ้า storage ลดลงจนหมด ส่งผลให้เครื่องจักรถัดไปทำงานไม่ได้เรียกว่า **starve** ในกรณีนี้เครื่องจักรถัดไปจะเกิดเวลาเสีย (down time) ขึ้น

การมี buffer storage จะช่วยบรรเทาการสูญเสียเมื่อเครื่องจักรเกิดเสีย หรือขัดข้องต้องหยุดทำงาน ดังนั้นเมื่อความจุของ storage เพิ่มขึ้น (นั่นคือการเพิ่มขนาดของ buffer) โอกาสที่ storage จะว่างหรือเต็มจะลดลง ซึ่งผลกระทบจากการหยุดเครื่องจักรบ่อย ๆ ทำให้อัตราการผลิตของระบบลดลง อนึ่งการเพิ่มการจุของ storage ในกระบวนการผลิตอาจกระทำได้ยาก เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของกระบวนการผลิตที่ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงยาก หรือทำไม่ได้รวมทั้งการมีขนาดของ storage ในกระบวนการผลิตที่ใหญ่ จะแสดงถึงการจัดตารางการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพอย่างหนึ่ง



รูปที่ 2.2 แสดง 3- state transfer line

ลักษณะกระบวนการผลิตในโรงงานอาหารสัตว์ จัดเป็นกระบวนการผลิตแบบ flow shop with limited buffer storage ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรที่สำคัญ คือ เครื่องบด เครื่องผสม เครื่องปั๊มเม็ด และเครื่องบรรจุ แต่ละเครื่องจักรแยกกันด้วยถังรอระหว่างผลิต (ถือเป็น buffer storage) ดังแสดงในรูป 2.3



รูปที่ 2.3 flow-diagram ของโรงงานอาหารสัตว์โดยทั่วไป

2.2 รายงานการสำรวจงานวิจัย

ศจีรัตน์ เลิศเบญจรงค์, 2522

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการศึกษาถึงปัญหาการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการวางนโยบายการส่งเสริมการผลิต และการลงทุนประกอบธุรกิจในอุตสาหกรรมให้ได้ผล โดยศึกษาตั้งแต่กระบวนการผลิต วิธีการจัดจำหน่าย สถานการณ์ทางการตลาด ต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการผลิตความสัมพันธ์ของต้นทุนการผลิต และราคาขายต่อหน่วย วิธีการทางบัญชี และอัตราผลพลอยตอบแทนจากการดำเนินงาน พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

สุโกวิท โชติวัฒนะกุล, 2530

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และสาเหตุที่มีผลต่อประสิทธิภาพ โดยเป็นการศึกษาในโรงงานอาหารสัตว์ที่ผลิตอาหารสำหรับสุกร ไก่และเป็ด จากการจัดกลุ่มธุรกิจได้ว่ามีผู้ผลิตรายใหญ่เลี้ยงไม่กี่ราย จึงจัดเป็นตลาดแบบผู้ขายน้อยราย การพิจารณาหาขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพด้วยวิธี Linear Programming ผลจากการศึกษาการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์นับว่ามีประสิทธิภาพพอสมควร โรงงานที่มีประสิทธิภาพสูงน่าจะเป็นโรงงานขนาดใหญ่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมขบวนการผลิต ใช้ปัจจัยแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นโรงงานที่มีการดำเนินธุรกิจแบบครบวงจร

เจริญ สุนทรวาณิชย์, 2529

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาปัญหา และเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาทางด้าน การวางแผนการผลิตและพัสดุคงคลังสำหรับโรงงานกระดาษเหนียว โดยเน้นศึกษากับโรงงานตัวอย่าง จากการวิจัยพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ผลิตภัณฑ์มีมากชนิด ข้อมูลที่จำเป็นไม่มีการจัดเก็บ ไม่มีการทำแผนการผลิต วิทยานิพนธ์ได้เสนอแนะวิธีการ โดยการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายสูงมาพยากรณ์ความต้องการ นำเทคนิคการควบคุมพัสดุคงคลังสำหรับพัสดุหลายรายการเข้ามาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิต

สุรศักดิ์ มังสิงห์, 2526

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการจัดหมายกำหนดการการผลิตเครื่องบิน โดยการศึกษาวิเคราะห์ขีดความสามารถของโรงงาน ขั้นตอนการทำงานการเลือกระบบการผลิต และการจัดสรรแรงงาน การจัดหมายกำหนดการประกอบเครื่องบินใช้เทคนิคของการออกแบบงานกลุ่ม ซึ่งเหมาะสำหรับโรงงานที่มีพื้นที่การผลิต แรงงาน และเครื่องจักรจำกัด ซึ่งแต่ละกลุ่มมีแรงงาน และเครื่องจักรเพียงพอดำเนินงานในส่วนที่รับผิดชอบ มีการควบคุมคุณภาพ และควบคุมการผลิตกันเองในกลุ่ม การจัดหมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนใช้ระบบตัวเลขรหัสนี้จัดกลุ่มชิ้นส่วน และระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเป็นรุ่น

Jatinder N.D. Gupta, 1972

บทความฉบับนี้อธิบายถึง 3 heuristic algorithm ที่ใช้สำหรับการหา solution ให้เร็วและใกล้ optimal ที่สุดของปัญหา flowshop scheduling ที่มี n job และ M machine ซึ่งทุก job ต้องผ่านทุกเครื่องจักรด้วย order ที่เหมือนกัน วัตถุประสงค์คือ minimize เวลาการไหลเฉลี่ยหรือเวลาการไหลสูงสุด การเสนอ heuristic algorithm ทั้ง 3 วิธี (MINIT, MICOT และ MINIMAX) เพื่อขยาย heuristic rule และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหา optimal หรือใกล้ optimal solution ของปัญหา เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้ของ algorithm ที่เสนอกับ algorithm ของ Campbell-Dudek-Smith

Andrew Kusiak และ Mingyuan Chen, 1988

บทความฉบับนี้ เป็นการวิจัย และการประยุกต์ระบบเชี่ยวชาญในการวางแผน และการจัดตารางการผลิต มีการพูดถึงส่วนประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญอย่างคร่าว ๆ เปรียบเทียบวิธีการของระบบผู้เชี่ยวชาญกับวิธีการของการวิจัยการดำเนินงาน รวมทั้งการพิจารณาถึงเทคนิคการรวมการวิจัยดำเนินงานเข้าระบบผู้เชี่ยวชาญ

Cihan H.Dagli และ Tatchapol Poshyanonda, 1988

บทความฉบับนี้อธิบายถึงลักษณะปัญหาของ Scheduling และการแบ่งแยกประเภทปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ รวมถึงการอธิบายโครงสร้างระบบแบบ knowledge-based และความจำเป็นในการนำระบบนี้มาใช้โดยยกตัวอย่างระบบ scheduling ซึ่งจัดด้วยวิธีการต่าง ๆ แนวโน้มสำหรับการใช้เทคนิค knowledge-based scheduling ก็มีการพิจารณาด้วย