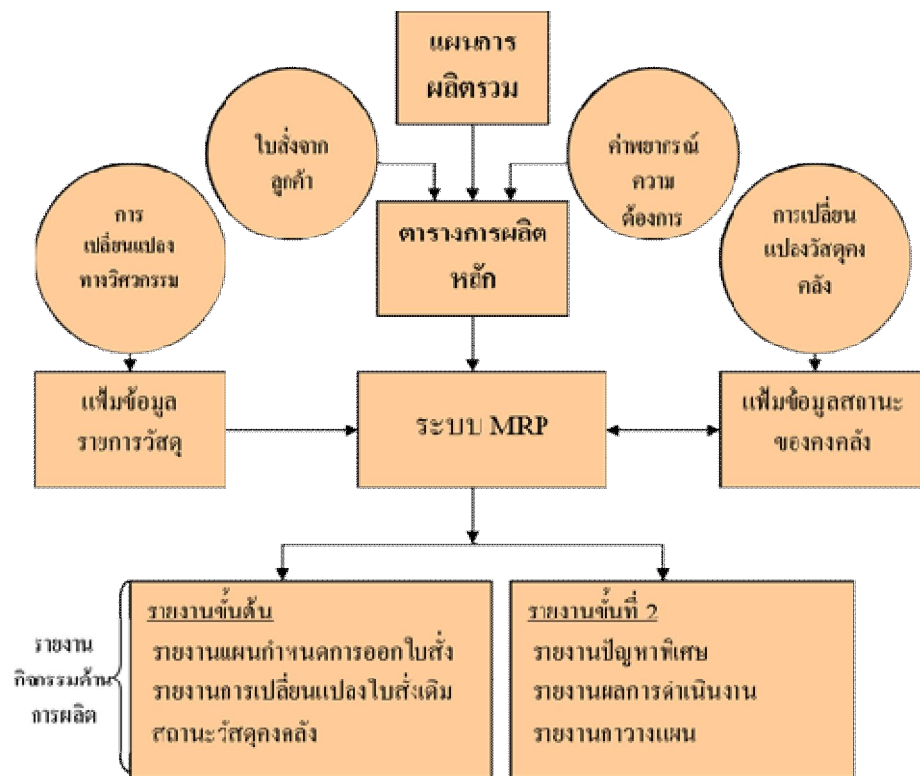


บทที่ 2

แนวคิด และทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวางแผนทรัพยากรการผลิต

การทำงานของระบบ MRP ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ส่วน INPUT ส่วนประมวลผล MRP และส่วน OUTPUT



ภาพที่ 2.1 แสดงข้อมูล Input และ Output ของระบบ MRP

ที่มา: <http://www.pimtraining.com/wizContent.asp?wizConID=117>

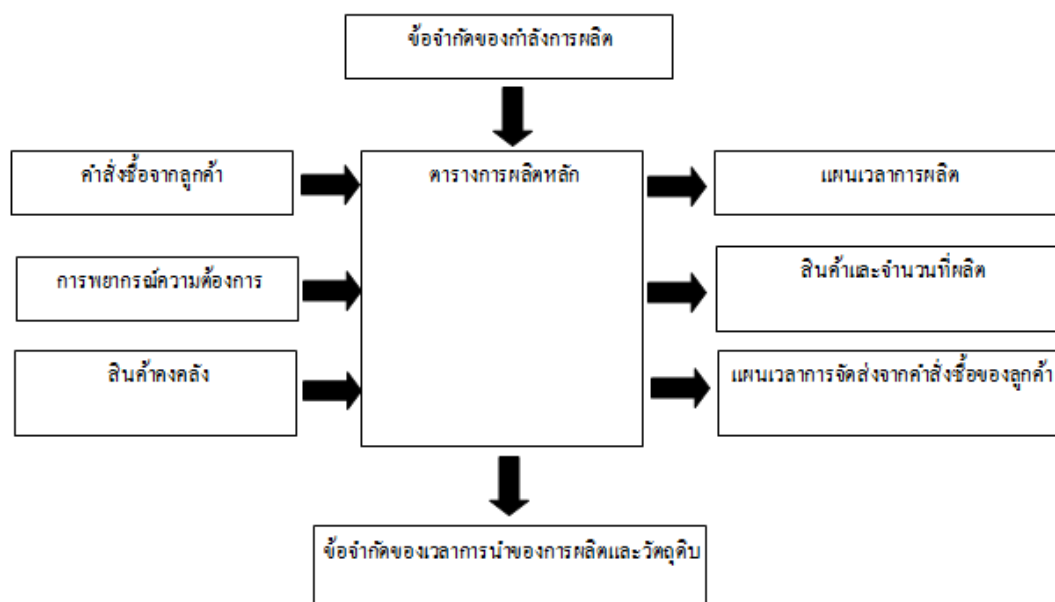
ส่วน INPUT ประกอบไปด้วย 3 ส่วนตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule MPS) เพิ่มข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Material BOM) และเพิ่มข้อมูลสถานะคงคลัง

ส่วนประมวลผลจะเป็นการนำเข้าข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผล เพื่อคำนวณหาความต้องการสุทธิในแต่ละช่วงเวลาของความต้องการในแต่ละรายการวัสดุต่างๆ

ส่วน **OUTPUT** เป็นการแสดงผลความต้องการวัสดุในแต่ละช่วงเวลาที่ต้องทำการจัดซื้อ โดยตารางการผลิตหลักเป็นตัวแปรหลักในการทำนาคำนวณความต้องการวัตถุดิบของระบบMRP โดยการนำคำสั่งในการผลิตแต่ละสินค้ามาตรวจสอบกับสินค้าในแฟ้มข้อมูลวัสดุว่าในแต่ละสินค้าประกอบไปด้วยวัสดุอะไร จำนวนเท่าไรเพื่อผลิตสินค้าในแต่ละชิ้น หลังจากนั้นMRP จึงคำนวณวัสดุโดยรวมที่ต้องการทั้งหมดหลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบหาเพิ่มข้อมูลสถานะสินค้าคงคลังเพื่อทำการตรวจสอบจำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่ หลังจากนั้นจึงหักลบจากวัตถุดิบที่ต้องการจากการคำนวณตามแผนการผลิตหลักแล้วจึงทำการแสดงความต้องการในแต่ละช่วงเวลา โดยในส่วนประกอบของระบบ MRP จะมีส่วนประกอบที่มีความสำคัญและรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ส่วน INPUT

2.1.1.1 ตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling MPS) เป็นตารางที่แสดงกำหนดวันผลิตสินค้าที่ต้องจำหน่ายให้กับลูกค้า โดยตารางการผลิตหลักต้องมีรายละเอียด ระบุสินค้าที่ผลิต จำนวนที่ต้องผลิตในช่วงเวลา จำนวนและเวลาที่ต้องส่งมอบสินค้าโดยตารางการผลิตหลักนำข้อมูลมาจากคำสั่งซื้อได้มาจากคำสั่งซื้อของลูกค้า จำนวนที่สั่งในแต่ละคำสั่งซื้อนั้น



ภาพที่ 2.2 แสดงหน้าที่ในการประมวลผลของตารางการผลิตหลัก

ขั้นตอนและวิธีการคำนวณตารางการผลิตแบบความต้องการ(Lot for Lot)

เป็นการสั่งผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการสุทธิของลูกค้าโดยสามารถคำนวณจากตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ

จำนวนคงเหลือ

100

วัน	เสาร์	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี
	1/5/10	2/5/10	3/5/10	4/5/10	5/5/10	6/5/10	7/5/10	8/5/10	9/5/10	10/5/10	11/5/10	12/5/10	13/5/10
แผนผลิต	2000		2000	2000	2000	2000	2000	2000		900			
หมายเลขการสั่งซื้อ	O1001						O1001						
คำสั่งการผลิต	WO1001						WO1002						
วันส่ง				5000		5000					4000		1000
ยอดคงเหลือ	2100	2100	4100	1100	3100	100	2100	4100	4100	5000	1000	1000	0

การคำนวณแผนการผลิตแบบตามความต้องการ

การคำนวณแผนการผลิตในแต่ละวันกรณีที่กำลังการผลิต > ยอดคงค้างจัดส่ง

แผนการผลิตในแต่ละวัน = กำลังการผลิต - ยอดคงค้างจัดส่ง

กรณีที่กำลังการผลิต < ยอดคงค้างจัดส่ง แผนการผลิตในแต่ละวัน = กำลังการผลิต

ยอดคงเหลือแต่ละวัน = แผนการผลิต - จำนวนที่จัดส่ง + จำนวนที่เหลือก่อนหน้า

การวางแผนให้มีระยะเวลาที่สั้นที่สุดจะป็นเวลานำที่ยาวที่สุดของสินค้าโดยทั่วไปจะมีการเผื่อช่วงเวลารอกให้ยาวกว่าระยะวางแผนที่สั้นที่สุดเพื่อให้การจัดการผลิตมีความยืดหยุ่นมากขึ้นกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการผลิตเช่นเครื่องจักรเสียหาย สินค้าที่ผลิตมีอัตราการเสียมากกว่าที่มีการประเมินไว้ เวลาที่เผื่อไว้ต้องสามารถมีช่วงเวลาที่ให้เหมาะสมกับการจัดการต่างๆ

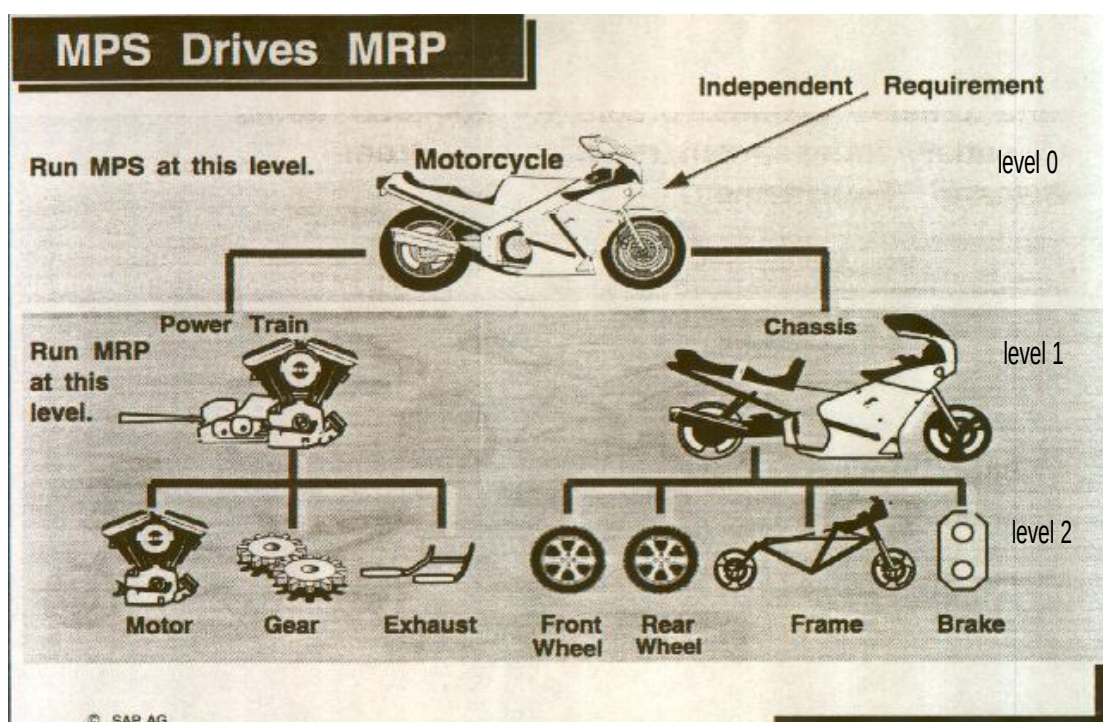
ตารางที่ 2.2 แสดงการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ

ขั้นตอนการวางแผน	ช่วงเวลาที่			
	1	2	3	4
แผนการผลิตแนวนอน				→
ตารางการผลิตหลัก			→	
เวลานำในการจัดซื้อชิ้นส่วน	→			
เวลานำในการผลิต		→		

2.1.1.2 แฟ้มข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Material BOM) เป็นรายการแสดงชุดของวัตถุดิบ ที่นำมาใช้ผลิตสินค้าในแต่ละชิ้นจะทำหน้าที่กระจายข้อมูลความต้องการวัตถุดิบจากตารางการผลิตหลัก(MPS) ลงไปในระดับย่อย ลงไปในแต่ละระดับเป็นชิ้นส่วนประกอบและวัตถุดิบ โดยในการสั่งวัตถุดิบจะต้องทำการตรวจสอบวัตถุดิบคงคลังตามรายการของBOM เพื่อกำหนดวัตถุดิบในแต่ละรายการที่ต้องการผลิตสินค้าจำนวนที่กำหนดในแผนการผลิตหลัก

การลงบันทึกBOM มีความสำคัญมากและต้องการข้อมูลที่แม่นยำ เพราะการลงข้อมูลที่ผิดพลาดส่งผลให้ การสั่งวัตถุดิบไม่ถูกต้อง ซึ่งสามารถทำให้เกิดทั้งการจัดส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดหรือมีวัตถุดิบมากเกินไปจนความจำเป็น และทำให้ผลประเมินกำไรขาดทุนทางด้านบัญชีมีแตกต่างกันในบันทึกรายงานกับความเป็นจริง

โดยทั่วไปแล้วแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุบอกถึงโครงสร้างการใช้วัตถุดิบของสินค้า นอกจากนี้ยังสามารถแสดงถึงลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตโดยแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุบอกถึงโครงสร้างสินค้าในเทอมของระดับการผลิตต่างๆ ตั้งแต่วัสดุที่สั่งซื้อ ส่วนประกอบที่ผลิตขึ้นจนไปถึงสินค้าที่พร้อมจำหน่าย



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างเพิ่มข้อมูลรายการวัสดุของจักรยายนต์โดยแยกเป็นระดับชั้น

ที่มา: <http://academic.scranton.edu/faculty/gramborw/sap/comor.htm>

จากโครงสร้างสินค้าจักรยายนต์ในภาพที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ของวัตถุดิบทั้งหมดของสินค้า โดยแบ่งตามลำดับชั้นตั้งแต่ระดับแรกที่เป็นสินค้าต้องการวัตถุดิบที่เป็นเอเซียนต์และตัวถังรถอย่างละชิ้นในระดับชั้นลงมาจะแสดงส่วนประกอบของเครื่องยนต์ว่าแต่ละเครื่องต้องการวัตถุดิบเป็นมอเตอร์ ชุดเฟือง ท่อไอเสียอย่างละ 1 ชิ้น และตัวถัง 1 ตัวถังต้องการล้อหน้าล้อหลัง โครงรถ ระบบเบรก อย่างละ 1 ชิ้น จากภาพยังแสดงถึงระดับในการประยุกต์ใช้ MPS และ MRP ในการวางแผน โดยในระดับชั้นที่ 0 จำนวนในการผลิตสินค้าใช้ MPS ในการวางแผนการผลิต ส่วนระดับชั้นที่เป็นวัตถุดิบใช้ในการวางแผน MRP เพื่อป้อนวัตถุดิบให้กับสายการผลิต เพื่อให้สอดคล้องกับ MPS ที่ทำการกำหนดไว้

2.1.1.3 เพิ่มข้อมูลสถานะของคงคลัง เป็นแฟ้มแสดงสถานะของรายการวัตถุดิบและสินค้าคงคลังไว้อย่างสมบูรณ์ ถูกต้องและทันสมัยข้อมูลสถานะของคงคลังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ MRP และสิ่งที่ทำให้เพิ่มข้อมูลสถานะของคงคลังมีความถูกต้องและทันสมัยตลอดเวลา คือ การบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพทั้งในด้าน

ความต้องการ ทันสมัยทั้งการรับเข้า จำหน่ายของวัสดุคงคลัง การค้างรับ ค้างจ่าย แผนการสั่งซื้อและการยกเลิกการสั่งซื้อ

2.1.2 ส่วนของระบบ MRP

เป็นส่วนของการประมวลผลการคำนวณวางแผนความต้องการวัสดุ โดยนำข้อมูลตารางการผลิตหลัก เพิ่มข้อมูลสถานะคงคลัง และเพิ่มข้อมูลรายการวัสดุ โดยมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

2.1.2.1 นำข้อมูลตารางการผลิตหลักมาวิเคราะห์ช่วงเวลาที่ต้องการสินค้า

2.1.2.2 พิจารณาเพิ่มข้อมูลรายการวัสดุว่าสินค้าที่ต้องการผลิตประกอบไปด้วยวัตถุดิบอะไร จำนวนเท่าไรเพื่อที่จะผลิตสินค้าในแต่ละชิ้น

2.1.2.3 จำนวนสินค้าและเวลาในตารางการผลิตหลักและเพิ่มข้อมูลรายการวัตถุดิบนำมาคำนวณวัตถุดิบทั้งหมดที่ต้องการใช้ในเวลานั้นๆ

2.1.2.4 นำข้อมูลวัตถุดิบคงคลังมาหักลบกับจำนวนที่ต้องการใช้จากกระบวนการข้างต้น ความต้องการสุทธิของแต่ละวัสดุสามารถคำนวณได้ดังนี้

ความต้องการสุทธิ = ความต้องการขั้นต้น - จำนวนที่มีในสินค้าคงคลัง

ถ้าความต้องการสุทธิต่ำกว่าศูนย์ จะต้องมีการสั่งซื้อวัตถุดิบรายการนั้น แต่ถ้าความต้องการสุทธิน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์ แสดงว่าวัตถุดิบมีเพียงพอกับความ需求แล้วในเวลานั้น แต่ในการจัดซื้อวัตถุดิบเข้ามาเพิ่มยังคงต้องพิจารณาส่วนที่อยู่ในระหว่างกระบวนการต่างๆ เช่น วัตถุดิบระหว่างจัดส่ง ยอดสั่งคงค้างวัตถุดิบในระบบ

จำนวนที่ต้องสั่งซื้อสุทธิ = ความต้องการสุทธิ - วัตถุดิบระหว่างจัดส่ง - ยอดสั่งคงค้างวัตถุดิบในระบบ

2.1.3 ผลที่ได้จากจากระบบ MRP

ผลที่ได้จากจากระบบ MRP จะออกมาในรูปแบบของรายงานต่างๆ ที่เป็น

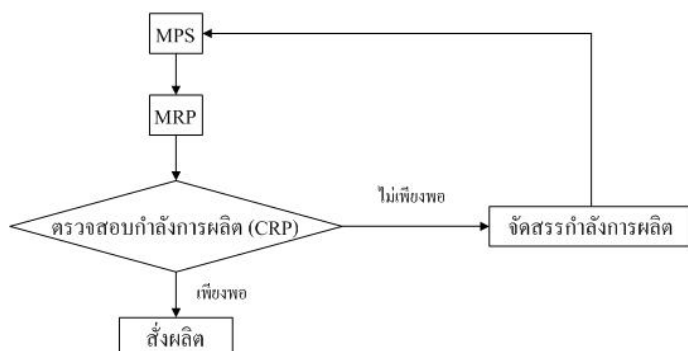
- แผนการจัดหาวัตถุดิบหรือสั่งการผลิตชิ้นส่วนประกอบจากผู้ผลิตต้นน้ำ ในระยะเวลาที่ต้องการที่สอดคล้องกับMPS โดยรายงานจะทำการแสดงรายการแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบจำนวน และช่วงเวลาที่ต้องการ

- ใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเปรียบเสมือนมีคำสั่งให้มีการออกแบบใบสั่งซื้อหรือใบสั่งผลิตวัสดุต่างๆ ตามแผนที่กำหนดไว้

- รายงานเพื่อการควบคุม ได้แก่ เวลามาในการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ทำได้จริง รายงานการเบิกจ่ายวัสดุคงคลัง

2.2 การวางแผนกำลังการผลิต

การวางแผนกำลังการผลิตเป็นกระบวนการจัดสรรทรัพยากรในด้านของแรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือ หน่วยการผลิตเพื่อให้บรรลุตามแผนการผลิต ที่ได้วางไว้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งอาจพิจารณาทั้งใช้ช่วงเวลาปกติ และล่วงเวลา เพื่อให้ผู้บริหารการผลิตสามารถวางแผนทรัพยากรต่างๆ ให้เพียงพออาจโดยวิธีการ สั่งซื้อเครื่องจักรใหม่ สรรหาพนักงานเพิ่มเติม โยกย้ายพนักงานในหน่วยการผลิต หรือแรงงานจากแหล่งภายนอก (Outsources) จากภาพที่ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการผลิต (MPS) แผนความต้องการวัตถุดิบ(MRP) และแผนกำลังการผลิต(CRP)



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการผลิต แผนความต้องการวัตถุดิบและแผนความต้องการทรัพยากรการผลิต

สมการคำนวณกำลังการผลิต สามารถคำนวณได้ผ่านตามสมการด้านล่าง $\text{Capacity} = (\text{Number of Hours Available} \times \% \text{ Utilization} \times \text{Number per cycle}) / \text{Cycle Time}$

แสดงตัวอย่างการคำนวณ

Utilization = 80% Working Hour = 8 Hour/day

Cycle Time = 60sec

Capacity = $(0.8 \times 8 \text{ Hours} \times 3600 \text{ Sec/Hour}) / 60 \text{ sec} = 384 \text{ pcs/day}$

2.2.1 ชนิดของกำลังการผลิต

การวางแผนกำลังการผลิตจึงต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตที่เกิดประสิทธิผลอันแท้จริงซึ่งต้องพิจารณาจาก

2.2.1.1 **Peak capacity** เป็นกำลังการผลิตเต็มที่ ซึ่งมักไม่ได้ใช้ในการปฏิบัติงานจริง เพราะเป็นการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์เต็มที่โดยไม่คำนึงถึงการหยุดพักหรือการบำรุงรักษาเลย

2.2.1.2 **Rated capacity** เป็นอัตราการผลิตสูงสุดที่ทำให้ได้หลังจากหักลบส่วนการหยุดพักซ่อมแซมบำรุงรักษาแล้ว

2.2.1.3 **Effective capacity** เป็นอัตราการผลิตสูงสุดที่ฝ่ายการผลิตสามารถกระทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่ประหยัดได้ ภายใต้สภาวะการณ์การผลิตปกติ(normal condition)

การวัดกำลังการผลิตที่ประหยัด การวัดกำลังการผลิตที่ประหยัดซึ่งมีการวางแผนไว้ในสภาวะการณ์การผลิตปกติ จึงวัดจากutilization ซึ่งเป็นระดับเครื่องจักรอุปกรณ์ และถึงอำนาจความสะดวกที่มีอยู่ถูกใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตที่คาดหวังไว้ว่าจะประหยัดต้นทุนได้อย่างไรก็ดีในการปฏิบัติงานจริง utilization อาจเกิดขึ้นได้ไม่เต็มที่ ด้วยเหตุผลต่างๆ ที่จะทำให้อัตราการผลิตจริงที่เกิดขึ้นน้อยกว่าอัตราการผลิตที่คาดหวัง จึงต้องวัดeffective ซึ่งเป็นระดับที่กำลังการผลิตถูกใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง

ดังนั้น อัตราการผลิตที่แท้จริงซึ่งจะเท่ากับ rated capacity หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า nominal capacity จะเท่ากับผลคูณของกำลังการผลิตสูงสุดกับutilization และ effective

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิต

2.2.2.1 การเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตในระยะสั้น

เมื่ออุปสงค์มีการเปลี่ยนแปลง แต่การเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นชั่วขณะไม่ใช่เป็นการแสดงแนวโน้มที่ชัดเจน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตในระยะสั้นจะเป็นเพียงวิธีการเพิ่มปริมาณ การผลิตในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่เกี่ยวข้องกับการลงทุนเพิ่มเติมด้านขยายในโรงงานหรือซื้อเครื่องจักรเพิ่มซึ่งมีวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การผลิตสินค้าเก็บไว้เพื่อช่วงขายดีโดยมีปริมาณการผลิตเกินกว่าปริมาณที่จะขายได้ในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูกาลเพื่อสำรองไว้ขายในช่วงฤดูกาลหรือเมื่อได้รับคำสั่งซื้อพิเศษแต่วิธีนี้จะทำให้มีต้นทุนสินค้าคงคลังสูง

2) การรับคั่งซื้อของลูกค้าไว้ก่อนแล้วผลิตส่งให้ภายหลังโดยที่ลูกค้าต้องยอมสินค้าจะใช้วิธีนี้ต่อเมื่อมีคู่แข่งน้อยหรือไม่มีเลยวิธีนี้จะสูญเสียลูกค้าให้คู่แข่งกันไป

3) การเพิ่มหรือลดจำนวนคนงานเพื่อให้มีปริมาณการผลิตสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าโดยปลดคนงานที่เกินออกเมื่ออุปสงค์น้อยและรับคนงานใหม่เข้ามาเมื่อมีอุปสงค์มากวิธี

นี้ใช้ได้ต่อเมื่อลักษณะงานไม่ต้องใช้ความชำนาญในการปฏิบัติงานมากนักจึงไม่ต้องฝึกฝนคนงานมาก แต่อย่างไรก็ดีวิธีนี้ทำมีค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและการจ่ายค่าชดเชยสูง

4) การจ้างงานล่วงหน้า จะคล้ายกับวิธีการเพิ่มคนงานแต่การจ้างทำงานล่วงหน้าจะเหมาะกับงานที่ต้องใช้ความชำนาญสูงจึงต้องผ่านการฝึกฝนอบรมนาน เมื่อมีอุปสงค์เพิ่มจะใช้คนงานเดิมที่ชำนาญงานอยู่แล้วทำงานล่วงเวลาโดยไม่รับคนใหม่มาฝึกเพราะจะใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกมาก วิธีนี้ทำให้ต้นทุนค่าแรงสูงขึ้นเพราะค่าจ้างล่วงเวลามีอัตราสูงกว่าค่าแรงปกติ และคนงานที่เหน็ดเหนื่อยจะทำให้ประสิทธิภาพของงานลดน้อยลง

5) การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงานเสียใหม่ให้คนงานทำงานได้รวดเร็วขึ้นเช่น ทำให้คนงาน 1 คน คุมเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่องหรือศึกษาพบว่าเครื่องจักรมีช่วงเวลาดำเนินการมากเท่าใดเมื่อไร แล้วจัดงานใหม่ให้ใช้เครื่องจักรได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้นวิธีนี้ค่อนข้างทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อกระบวนการผลิตมาก

6) การฝึกอบรมพนักงานให้ทำงานต่างหน้าที่โดยฝึกสอนให้คนงานทำงานเป็นหลายๆ อย่างเพื่อจัดสรรหมุนเวียนคนงานให้มาช่วยงานที่มีอุปสงค์มากในบางช่วงเวลาที่วิธีนี้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเพิ่มเติม

7) การหยุดการบำรุงรักษาชั่วคราวโดยระงับการหยุดพักการดูแลเครื่องจักรที่ทำตามแผนประจำเสียแล้วใช้เครื่องจักรให้เต็มกำลังการผลิตในระดับ design capacity เพื่อเพิ่มผลผลิตตามอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นแต่วิธีนี้อาจจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักรเนื่องจากหักโหมใช้งานมากเกินไปจนไม่ได้ดูแลบำรุงรักษาได้

8) การทำสัญญาช่วงกับ subcontract เมื่อจัดการกับกำลังการผลิตที่ตนมีอยู่ไม่ได้แล้วก็อาจใช้วิธีว่าจ้างผู้รับสัญญาช่วงช่วยผลิตให้ได้ปริมาณเพิ่มขึ้นแต่ต้องเลือกผู้รับสัญญาช่วงที่ทำงานดี มีระดับคุณภาพตามมาตรฐานและตรงต่อเวลา

วิธีการทั้งหมดนี้อาจจะเหมาะสมกับบางสถานการณ์เท่านั้น จึงควรเลือกวิธีที่เหมาะสมกับสถานการณ์ด้วย หรือใช้ผสมกันมากกว่าหนึ่งวิธีเพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่ใกล้เคียงกับอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นในกรณีที่อุปสงค์ลดลงในระยะสั้น ฝ่ายผลิตควรประสานงานกับฝ่ายการตลาดเพื่อทำการกระจายงานให้กำลังการผลิตมีความสม่ำเสมอมากขึ้นซึ่งจะเพิ่ม Utilization ของเครื่องจักรให้มากขึ้น และลดการลงทุนที่เกินความจำเป็นกรณีที่ต้องการกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นชั่วคราว

2.2.2.1 การเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตในระยะยาว

เมื่อทราบแน่ชัดแล้วว่าแนวโน้มของอุปสงค์จะเพิ่มขึ้นในอนาคตจึงจะตัดสินใจ ทำการขยายโรงงานหรือซื้อเครื่องจักรเพิ่มโดยพิจารณาจากต้นทุนและผลตอบแทนที่จะได้รับ

ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตในกรณีที่ตัดสินใจแล้วว่าขยายกำลังการผลิตแน่นอน ยังมีแนวความคิดแบ่งแยกออกเป็น 2 ทางดังต่อไปนี้

1) **Expansionist strategy** เป็นการขยายกำลังการผลิตครั้งละมากๆ โดยขยายนานๆ ครั้ง ซึ่งจะทำให้กำลังการผลิตมีมากกว่าอุปสงค์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่ธุรกิจจะไม่เสียโอกาสในการขายอันเนื่องจากการผลิตไม่เพียงพอกลยุทธ์นี้จะทำให้เกิดขนาดการผลิตที่ประหยัดและการพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมากกว่า ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง ดังนั้นธุรกิจจะได้ประโยชน์ในด้านการตั้งราคาที่แข่งขันในท้องตลาดได้และมีศักยภาพในการขยายส่วนแบ่งตลาดได้มาในอนาคต แต่กลยุทธ์นี้ใช้เงินทุนมากและมีความเสี่ยงสูง ถ้าอุปสงค์ในอนาคตไม่ได้เพิ่มขึ้นตามที่คาดหวังไว้

2) **Wait-and-see-strategy** เป็นการขยายกำลังการผลิตทีละเล็กละน้อย โดยขยายกำลังการผลิตตามอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นไปแล้ว จึงเกิดกำลังผลิตที่ไม่เพียงพอเป็นช่วงๆ ในขณะที่ยังขยายกำลังการผลิตตามมาไม่ทันก่อให้เกิดต้นทุนของค่าจ้างล่วงเวลา การทำสัญญาช่วง การซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้อย่างหักโหมซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นประสิทธิภาพ คุณภาพ และผลผลิตของการผลิตลดต่ำลงจากการทำงานล่วงเวลาและเสียโอกาสในการรับคำสั่งซื้อพิเศษที่เพิ่มขึ้นมาวิธีนี้จะทำให้ไม่สามารถขยายส่วนแบ่งตลาดได้อย่างรวดเร็ว จึงไม่เหมาะสมกับผู้นำตลาด (market leader) อย่างไรก็ดี wait-and-see-strategy เป็นแนวคิดที่ค่อนข้างอนุรักษ์นิยม ไม่เสี่ยงลงทุนมาก แต่กลับจะได้ผลดีในด้านการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของเครื่องจักร อุปกรณ์ให้ทันสมัยและความสามารถทำกำไรสูงสุดในระยะสั้น

2.2.3 การวางแผนกำลังการผลิตแบบ rough cut

การวางแผนกำลังการผลิตแบบหยาบมี 3 วิธี

1) การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้ปัจจัยทั้งหมด (capacity planning using overall factors หรือ CPOF) เป็นการใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกำลังการผลิตซึ่งได้มาจากระบบบัญชีต้นทุนหรือระบบบัญชีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมาวางแผนกำลังการผลิต วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดทำได้โดยให้นำข้อมูลจากแผนลำดับการผลิตหลัก 2 อย่างมาใช้คือ

1.1) กำลังการผลิตทั้งหมด (คิดเป็นชั่วโมง) ที่ใช้ในการผลิตสินค้าหนึ่งหน่วย โดยแยกเป็นชั่วโมงแรงงานต่อหน่วย ชั่วโมงเครื่องจักรต่อหน่วย ฯลฯ ซึ่งก็คือเวลามาตรฐาน (standard time)

1.2) ประวัติการใช้สถานประกอบการผลิตนั้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับการใช้ในช่วงที่ผ่านมา ซึ่งเรียกว่าปัจจัยการวางแผน (planning factor) การวางแผนกำลังการผลิตแบบ CPOF ทำได้โดย

ใช้สูตรกำลังการผลิตของสถานี = $\sum$ (จำนวนหน่วยของสินค้าที่ผลิต X เวลามาตรฐานของแรงงาน หรือเครื่องจักร)

กำลังการผลิตของสถานี(เทียบเป็น100) = กำลังการผลิตของสถานี X ปัจจัยการวางแผน

CPOF เป็นวิธีที่ง่ายและใช้ข้อมูลไม่มากทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยแต่ก็มีข้อเสียในด้าน

ความไม่แม่นยำเท่าที่ควรเพราะละเลยข้อมูลของเวลารอคอยของชิ้นส่วนต่างๆขนาดของ lot ของ ชิ้นส่วนที่จะสั่งซื้อและสถานะปัจจุบันของงานระหว่างทำรวมทั้งสินค้าสำเร็จรูป

2) การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้รายละเอียดของกำลังการผลิต

การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้รายละเอียดของกำลังการผลิต(capacity planning using capacity bills หรือ CB) เป็นการใช้อยู่รายละเอียดของวัสดุ (bill of material หรือ BOM) และ เวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการทำงานเพื่อวางแผนกำลังการผลิตวิธีนี้ต้องการข้อมูลที่มี รายละเอียดมากกว่า CPOF จึงให้ผลที่แม่นยำ กว่าCB ใช้ข้อมูลทั้งหมดดังต่อไปนี้

- ขนาดของ lot ที่จะใช้ในกระบวนการผลิต
- สถานีการผลิตที่จะใช้ในการผลิตชิ้นส่วนและประกอบ
- ลำดับขั้นตอนก่อนหลังในการผลิต
- เวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่
- เวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการผลิต
- จำนวนชั่วโมงแรงงานทั้งหมดต่อหน่วย
- Bill of material การวางแผนกำลังการผลิตแบบ CB มี 2 ขั้นตอนใหญ่ๆคือ

(1) คำนวณเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่ต่อหน่วย

(2) คำนวณเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย

(3) คำนวณเวลามาตรฐานของแรงงานในการผลิตต่อหน่วย ซึ่งเท่ากับเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่ต่อหน่วยบวกเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย

(4) คำนวณหารายละเอียดของกำลังการผลิต (capacity bill) ตามรายการชิ้นส่วนที่ปรากฏใน BOM ทุกชิ้นส่วน

CB เป็นวิธีการวางแผนกำลังการผลิตที่คล้ายCOPF ในด้านความง่ายในการคำนวณและการนำไปใช้งาน แต่CB จะละเอียดกว่าในแง่ที่มีการนำข้อมูลBOM จะมีรายละเอียดมากกว่าข้อมูลจากระบบบัญชี ทั้งCPOF และ CB จะเหมาะสมค่อนข้างมากกับองค์กรที่ไม่มีระบบ MRP ใช้ เพราะเป็นวิธีการง่ายๆ แต่ข้อเสียของ CB คือไม่ได้นำเอาเวลารอคอยของวัสดุเข้ามาคำนวณด้วยและ

ละเลขขนาดของ Lot ที่ผลิตจริง รวมทั้งสถานะปัจจุบันของงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป เช่นเดียวกับ CPOF

3) การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้ข้อมูลของทรัพยากร

การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้ข้อมูลของทรัพยากร (capacity planning using resource profiles หรือ RP) เป็นการใช้อยู่ข้อมูลเกี่ยวกับเวลารอคอย ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต้องใช้ในการผลิตและเวลารอคอย ซึ่งโดยปกติแล้วในระบบการผลิตที่มีการผลิตจริงเกือบเต็มกำลังการผลิต(80% ขึ้นไป) เวลาส่วนใหญ่จะหมดไปกับการรอคอย

RP เป็นวิธีที่นำเอาเวลารอคอยไปคำนวณร่วมกับข้อมูลเกี่ยวกับBOM เพื่อสร้างแผนภูมิการผลิตย้อนกลับ (operation setback chart) วิธีของ RP นี้จะนำเอาตัวเลขจากวิธีของCB มาใช้ร่วมกับเวลารอคอย ดังสูตร

กระบวนการผลิตจะปฏิบัติงานจริงในช่วงเวลาใดก็ตามไม่ว่าจะสามารถหาวัตถุดิบหรือวัสดุต่างๆ ได้ทันที แต่ต้องสั่งซื้อไว้ก่อนสักระยะหนึ่ง เช่นในแผนลำดับการผลิตหลักบอกว่าต้องการผลิตเก้าอี้ในช่วงสัปดาห์ที่8 แต่การผลิตที่เวลานี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อโครงเก้าอี้ต้องประกอบเสร็จใน สัปดาห์ที่ 5 นอกจากนี้การพนสีโครงเก้าอี้ต้องเสร็จก่อนหน้านั้นเรียบร้อยแล้วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 และแม้ว่าเวลารอคอยของงานจะถูกกำหนดไว้แต่การผลิตจริงอาจไม่ตรงตามระยะเวลา ในแผนงานก็ได้ซึ่งจะทำให้การกำหนดกำลังการผลิตจึงซับซ้อนมากขึ้น

RP เป็นวิธีการที่แม่นยำที่สุดในบรรดาวิธีการของrough-capacity planning ทั้ง3 วิธีแต่อย่างไรก็ดี RP ยังไม่ได้พิจารณาถึงรายละเอียดสถานะสินค้าคงคลัง อันได้แก่งานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป ตลอดจนขนาดของLot การผลิตเลข ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดทำระบบการวางแผนความต้องการ วัสดุ(MRP) ดังนั้นถ้าองค์กรธุรกิจใดใช้ระบบMRP การวางแผนกำลังการผลิตแบบrough-capacity จะไม่ละเอียดเพียงพอ ต้องมีการวางแผนกำลังการผลิตแบบอื่นซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

การวางแผนกำลังผลิตแบบรายละเอียด(detailed capacity planning) เป็นวิธีการวางแผนกำลังการผลิตที่ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลามาตรฐานและการจัดงาน ประกอบกับรายละเอียดสถานะของงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป ขนาดของlot การผลิตและวันที่ต้องการของตามที่ระบุไว้ในMRP เพื่อจัดการเวลาของการรับชิ้นส่วนและประมาณการปริมาณสินค้าสำเร็จรูปตามแผนลำดับการผลิตหลัก โดยคำนึงถึงแต่ละช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้กำลังการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ซึ่งเรียกวิธีการคำนวณนี้ว่าCapacity requirement planning หรือ CRP การคำนวณตามวิธีการของ CRP จะยุ่งยากซับซ้อนมาก ซึ่งจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้ แต่เป็นวิธีที่แม่นยำกว่าวิธีการของrough-cut

เป็นอันมาก การใช้คอมพิวเตอร์คำนวณจะลดความยุ่งยากและเวลาที่ใช้ ตลอดจนความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

2.3 การมอบหมายงานโดยฮังการีอัลกอริทึม

เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การจัดสรรทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามความถนัดของแต่ละบุคคล ซึ่งทำให้รอบเวลาการผลิตสินค้าโดยรวมมีค่าน้อยลงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตมีค่าน้อยลงจากผลต่างเวลาที่เกิดขึ้นด้วยนั้น เป็นประโยชน์ที่เกิดจากการมอบหมายงานที่ถูกต้องและเหมาะสมกับแต่ละบุคคล การมอบหมายงานเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาคำตอบที่จะมอบหมายงานให้กับทรัพยากรหรือกระบวนการทำงานเช่นมอบหมายคนให้ควบคุมเครื่องฉีด ควบคุมเครื่องตัด และให้อยู่ในกระบวนการตรวจชิ้นงาน

การวิเคราะห์วิธีการมอบหมายงาน การใช้วิธีการหาคำตอบโดยวิธีฮังการีขั้นตอนวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำงานในแต่ละเครื่องจักร

พนักงาน	เครื่องจักร(วินาที)		
	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	5	6	12
B	6	5	11
C	7	8	14

จากตารางข้างต้นทำการลบค่าที่น้อยสุดในแต่ละแถวได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงผลจากขั้นตอนหักค่าน้อยสุดในแต่ละแถว

พนักงาน	เครื่องจักร(วินาที)		
	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	1	7
B	1	0	6
C	0	1	7

จากตารางข้างต้นทำการลบค่าที่น้อยสุดในแต่ละคอลัมน์ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงผลจากขั้นตอนหาค่าน้อยสุดในแต่ละคอลัมน์

พนักงาน	เครื่องจักร(วินาที)		
	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	1	1
B	1	0	0
C	0	1	1

จากตารางข้างต้นทำการลากเส้นผ่านศูนย์โดยใช้จำนวนเส้นน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.6 แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด

พนักงาน	เครื่องจักร(วินาที)		
	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	1	1
B	1	0	0
C	0	1	1

จากตารางข้างต้นทำการลบค่าที่น้อยที่สุดที่ไม่อยู่บนเส้นและบวกค่าที่ลบลงบนจุดของเส้น ในที่นี้ค่าที่น้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตัดคือ 1 และค่าที่จุดตัดคือ 1 ต้องถูกบวกเพิ่มอีก 1 จะได้

ตารางที่ 2.7 แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด

พนักงาน	เครื่องจักร(วินาที)		
	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	0	0
B	2	0	0
C	0	0	0

จากตารางข้างต้นทำการลากเส้นผ่านศูนย์โดยใช้จำนวนเส้นน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.8 แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด

พนักงาน	เครื่องจักร(วินาที)		
	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	0	0
B	2	0	0
C	0	0	0

พบจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนงานที่มอบหมายคือจำนวนสามเส้นแสดงว่าพบคำตอบของการมอบหมายที่ใช้เวลาน้อยที่สุดแล้ว นั่นคือ

พนักงาน A ทำงานฉีด ใช้เวลา 8 นาที

พนักงาน B ทำงานตัด ใช้เวลา 5 นาที

พนักงาน C ทำงาน ตรวจ ใช้เวลา 11 นาที

เวลาโดยรวมในการผลิตชิ้นงานอยู่ที่ $8+5+11 = 24$ วินาที ซึ่งสามารถจัดอีกแบบซึ่งจะได้ผลเช่นเดียวกันคือ

พนักงาน C ทำงานฉีด ใช้เวลา 7 นาที

พนักงาน A ทำงานตัด ใช้เวลา 6 นาที

พนักงาน B ทำงาน ตรวจ ใช้เวลา 11 นาที

เวลาโดยรวมในการผลิตชิ้นงานอยู่ที่ $7+6+11 = 24$ วินาที

เวลา 24 วินาทีเป็นเวลาน้อยที่สุดโดยรวมที่มอบหมายให้กับพนักงานทำงาน

2.4 การโปรแกรมเชิงเส้น

การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming (MP) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้คณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดหรือมีประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาวิเคราะห์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดเรียกว่า การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ประกอบไปด้วย

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์โดยมีรูปแบบ

$$\text{Max (or Min): } f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

และฟังก์ชันขอบเขตมีรูปแบบ

$$f_1(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b_1$$

:

$$f_k(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b_k$$

:

$$f_m(X_1, X_2, \dots, X_n) = b_m$$

(Ragdale, 2007 : 21-23) ได้ระบุขั้นตอนการวิเคราะห์การแก้ไขปัญหามีขั้นตอนดังนี้

1. เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น

ก่อนที่จะทำการออกแบบฟังก์ชันวัตถุประสงค์ต้องทำการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นให้ถูกต้องเสียก่อน หลังจากนั้นทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับต้นแบบหรือโมเดลที่มีการ

วิจัยไปก่อนหน้านี้แล้วว่าการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นผิดพลาด การออกแบบฟังก์ชันวัตถุประสงค์ก็ผิดพลาดไปด้วย

2. ระบุตัวแปรที่นำมาใช้ในการตัดสินใจ

เป็นการระบุตัวแปรที่ต้องนำมาวิเคราะห์ที่อยู่ในฟังก์ชันได้แก่ตัวแปร $X_1, X_2, \dots, X_n$

3. การระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ Max (or Min): $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

4. การระบุเงื่อนไขบังคับ

ระบุขอบเขตของค่า (feasible region) ที่เป็นไปได้ เพื่อกำหนดขอบเขตของคำตอบที่เกิดขึ้น การระบุขอบเขตที่ไม่ถูกต้องทำให้คำตอบที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้องเช่นเดียวกัน

การหาคำตอบจากโปรแกรมเชิงเส้น สามารถทำได้โดยการแสดงในรูปแบบกราฟ ตัวอย่างเช่น ต้องการหาค่าไรสูงสุดจากการผลิตสินค้า จักรยานยนต์ 2 ล้อ และจักรยานยนต์ 3 ล้อ โดยมีวัตถุดิบจำกัดอยู่ ต้องเลือกที่จะผลิตเพื่อให้มีผลกำไรสูงสุด โดยจักรยานยนต์ 2 ล้อ ใช้ล้อยาง 2 ล้อ โชค 2 อัน สายไฟ 15 เมตร ส่วนจักรยานยนต์ 3 ล้อ ใช้ล้อยาง 3 ล้อ โชค 1 อัน สายไฟ 10 เมตร และในคลังสินค้ามี ล้อ 267 ล้อ โชค 149 อัน สายไฟ 2200 เมตร โดยต้องการหาว่าต้องผลิตจักรยานยนต์ 2 ล้อ หรือ 3 ล้อ เป็นจำนวนเท่าไรเพื่อให้มีผลกำไรมากที่สุด โดยจักรยานยนต์ 2 ล้อ กำไรคันละ 500 บาท และรถจักรยานยนต์ 3 ล้อ กำไรคันละ 550 บาท

จากคำถามข้างต้นเราสามารถระบุ

ตัวแปรตัดสินใจ

X_1 แทนจำนวนที่ผลิตรถจักรยานยนต์ 2 ล้อ

X_2 แทนจำนวนที่ผลิตรถจักรยานยนต์ 3 ล้อ

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

MAX: $500X_1 + 550X_2$

การระบุเงื่อนไขข้อบังคับจะได้

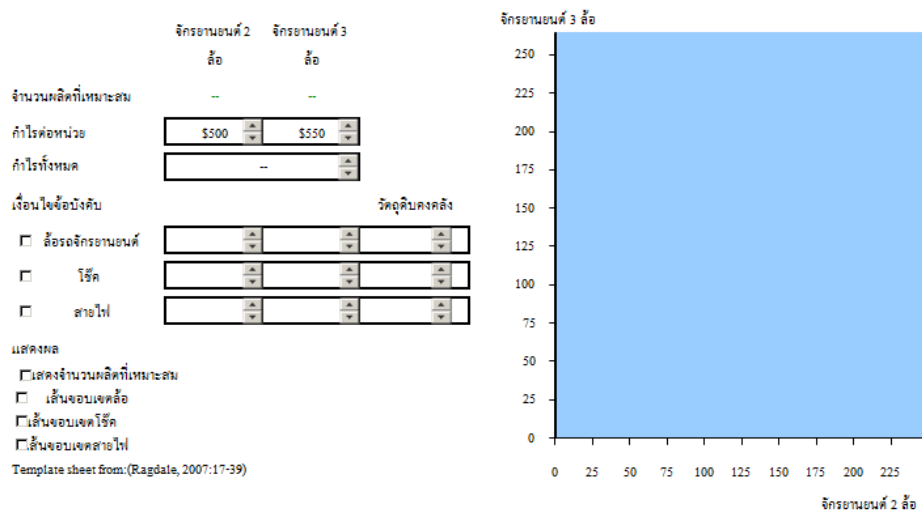
$2X_1 + 3X_2 \geq 267$ เป็นขอบเขตที่กำหนดจำนวนที่ผลิตเทียบกับจำนวนล้อที่มีอยู่ในคลังสินค้า

$2X_1 + 1X_2 \geq 149$ เป็นขอบเขตที่กำหนดจำนวนที่ผลิตเทียบกับจำนวนโชคที่มีอยู่ในคลังสินค้า

$15X_1 + 10X_2 \geq 2200$ เป็นขอบเขตที่กำหนดจำนวนที่ผลิตเทียบกับจำนวนสายไฟที่มีอยู่ในคลังสินค้า

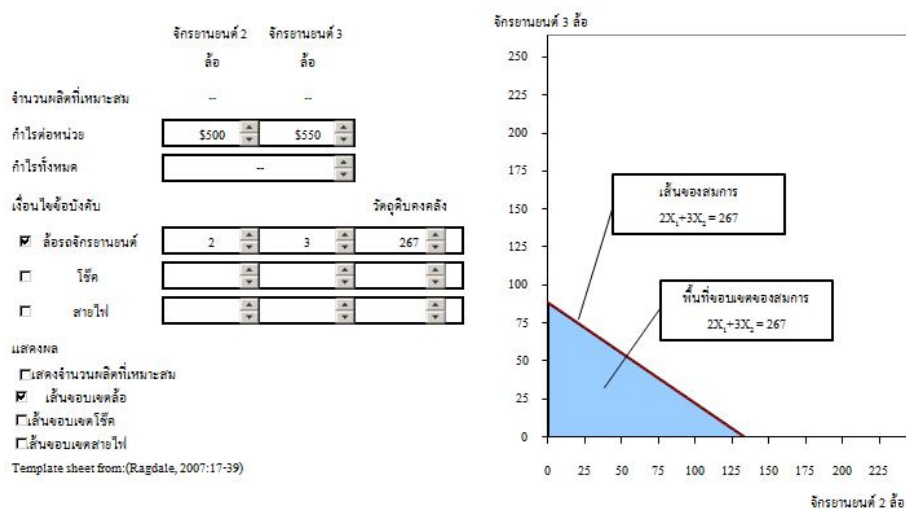
โดยที่ X_1 และ X_2 มีค่า ≥ 0

ทำการวาดเส้นกราฟของเงื่อนไขข้อบังคับจะได้



ภาพที่ 2.5 แสดงภาพฟังก์ชันวัตถุประสงค์และขอบเขตของค่าที่เป็นไปได้ที่เกิดขึ้น

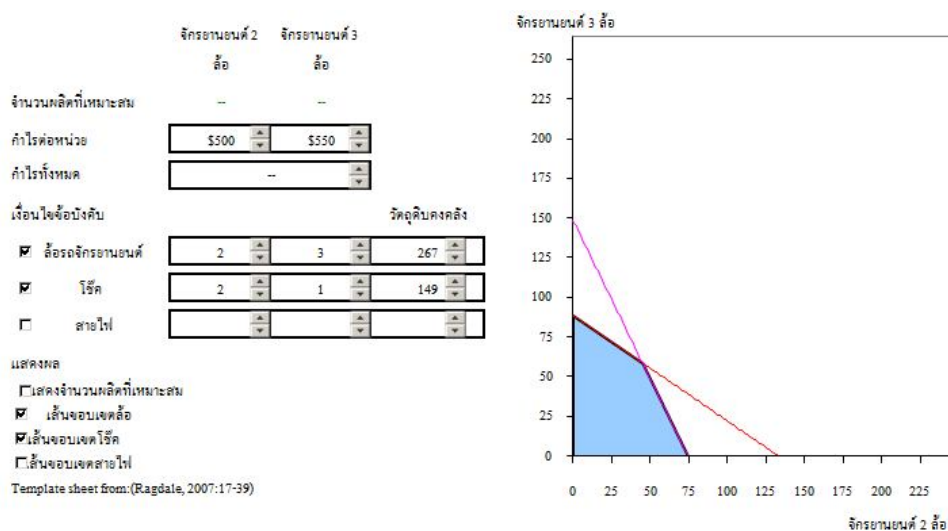
ทำการวาดเส้นกราฟที่เกิดขึ้นจากขอบเขตของลอร์ดจิกรยานยนต์ที่มีอยู่ใกล้ถึงสินค้ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการผลิตจิกรยานยนต์แต่ละคันจากสมการ $2X_1 + 3X_2 \geq 267$ ค่าขอบเขตที่เกิดขึ้นอยู่ในพื้นที่สีฟ้า ซึ่งสามารถเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขข้อบังคับของลอร์ดจิกรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุคิบลึง

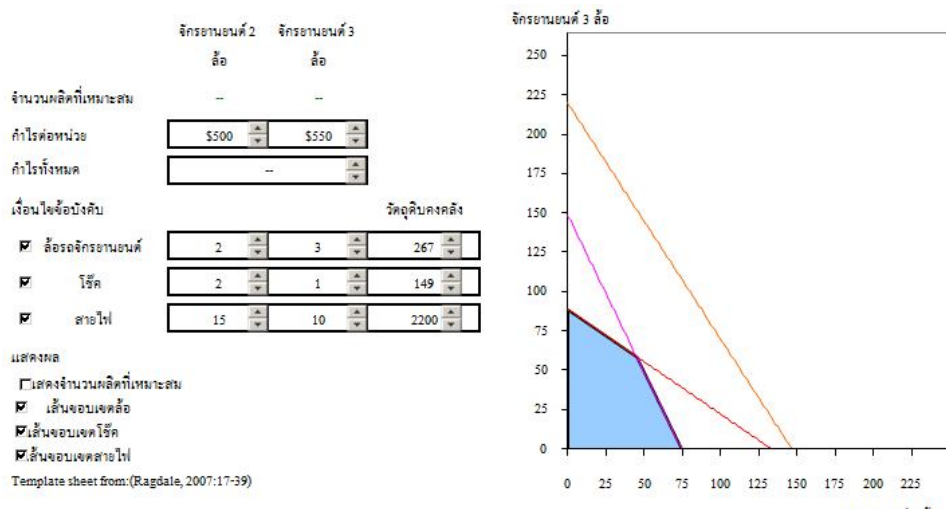
ทำการวาดเส้นกราฟที่เกิดขึ้นจากขอบเขตของโซ้คที่มีอยู่ในคลังสินค้ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการผลิตรถจักรยานยนต์แต่ละคันจากสมการ $2X_1 + 1X_2 \geq 149$

ค่าขอบเขตที่เกิดขึ้นจากการซ้อนทับของทั้งสองสมการอยู่ในพื้นที่สีฟ้า ซึ่งสามารถเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่มาจากการตัดขอบเขตค่าที่เป็นไปไม่ได้



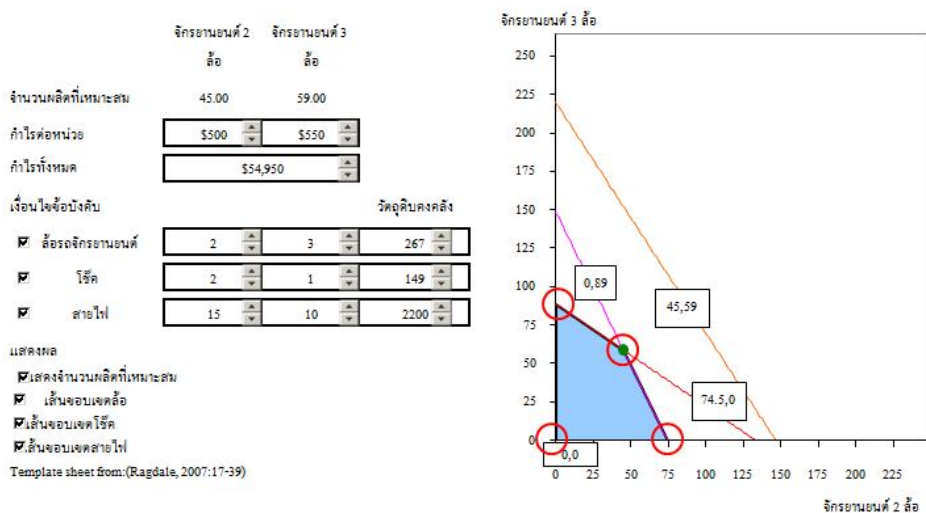
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของโซ้ครถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง

ทำการวาดเส้นกราฟที่เกิดขึ้นจากขอบเขตของสายไฟที่มีอยู่ในคลังสินค้ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการผลิตรถจักรยานยนต์แต่ละคันจากสมการ $15X_1 + 10X_2 \geq 2200$ ค่าขอบเขตที่เกิดขึ้นจากการซ้อนทับของทั้งสามสมการอยู่ในพื้นที่สีฟ้า ซึ่งสามารถเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่มาจากการตัดขอบเขตค่าที่เป็นไปไม่ได้ พบว่า ขอบเขตของสายไฟที่เกิดขึ้นไม่มีผลกระทบจากขอบเขตที่เกิดขึ้น แสดงว่าสายไฟมีอยู่ในคลังมากพอที่จะผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของล้อและโซ้ค



ภาพที่ 2.8 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของสายไฟรถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง

คำตอบที่เกิดขึ้นจะอยู่ที่ขอบตัดของแต่ละขอบเขตซึ่งจากเงื่อนไขที่กำหนดพบว่า มีจุดตัดอยู่ 4 จุดตามภาพทำการแทนค่าจุดตัดที่เกิดขึ้นลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์แล้วพบว่าค่าที่เกิดขึ้นว่าค่าใดเป็นไปตามฟังก์ชันวัตถุประสงค์พบว่า จำนวนการผลิตรถจักรยานยนต์ 2 ล้อ ที่จำนวน 45 คัน และผลิตรถจักรยานยนต์ 3 ล้อ ที่จำนวน 59 คัน มีผลกำไรมากที่สุดที่ 54,950 บาท



ภาพที่ 2.9 แสดงภาพจุดตัดของขอบเขตที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ตารางที่ 2.9 แสดงผลการแทนค่าลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์

จำนวนผลิตภัณฑ์จักรยานยนต์ 2 ล้อ	จำนวนผลิตภัณฑ์จักรยานยนต์ 3 ล้อ	กำไรที่เกิดขึ้น
0	89	48950
45	59	54950
74.5	0	37250
0	0	0

2.5 ความหมายและจุดประสงค์ของการมอบหมายงาน

2.5.1 ความหมายของการมอบหมายงาน

การมอบหมายงานเป็นการมอบหมายงานให้กับบุคลากรและกระบวนการทำงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เพื่อลดต้นทุนของการดำเนินการผลิต โดยการนำปัญหาการมอบหมายงานที่ถูกละเลยในองค์กรขนาดใหญ่ที่มีบุคลากรจำนวนมาก การมอบหมายที่จำนวนมากมาย อาศัยการคำนวณต้องใช้เวลาสูง จึงการทำให้การมอบหมายที่เหมาะสมถูกละเลยไปในบางกรณีนำมาวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขปรับปรุงกระบวนการมอบหมายการทำงานของบุคลากร

2.5.2 วัตถุประสงค์ของการมอบหมายงาน

เพื่อลดต้นทุนการผลิตของผลต่างที่เกิดขึ้นของระยะเวลาการทำงานของพนักงานกับกระบวนการมอบหมายงานก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการมอบหมาย

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Anshuman Sahu and Rudrajit Tapadar (2007) ศึกษาโมเดลต้นแบบของโปรแกรมเชิงเส้นที่นำมาแก้ไขปัญหามอบหมายงานเพื่อให้มีต้นทุนมีค่าน้อยที่สุด โดยมีการกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็น

$$\text{Minimize the total cost function } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N C[i][j]X[i][j]$$

โดยที่ สัญลักษณ์ i แทน จำนวนแถวซึ่งหมายถึงคน $i \in [1, N]$

สัญลักษณ์ j แทน จำนวนคอลัมน์ซึ่งหมายถึงเครื่องจักร $j \in [1, N]$

สัญลักษณ์ $C[i][j]$ แทน สัมประสิทธิ์ ของระยะเวลากการทำงานของแต่ละเครื่องจักร j กับคน i

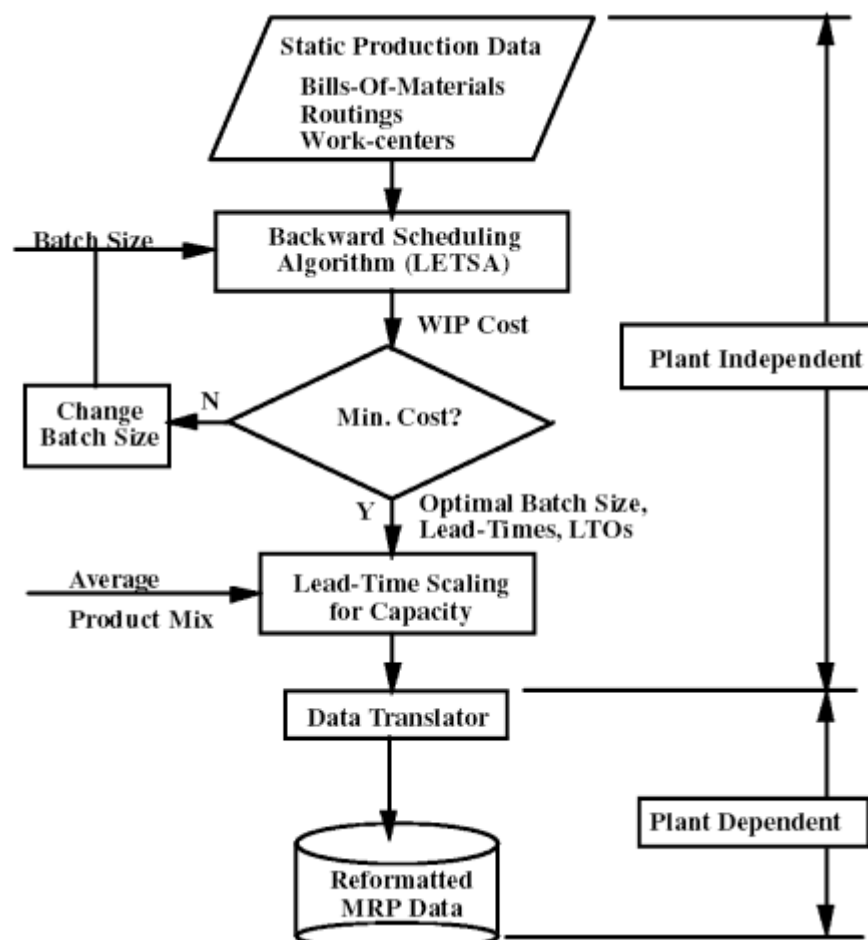
สัญลักษณ์ $X[i][j] = 1$ ในกรณีที่คน i ได้รับมอบหมายให้ทำงานเครื่องจักร j

ส่วนกรณีที่ไม่ได้รับมอบหมายจะเท่ากับ 0

จากโมเดลข้างต้นสามารถนำมาแก้ไขปัญหาการมอบหมายงานเชิงเส้นได้อย่างถูกต้อง และได้ค่าเวลารวมที่น้อยที่สุด

Quarterman Lee (2000) ได้ศึกษาและแบ่งประเภทการไม่สมดุล เป็นสถิต และพลวัตร โดยการไม่สมดุลสถิตจะเกิดจาก ความแตกต่างความสามารถการผลิตที่ช่วงระยะเวลายาว ตั้งแต่หลายชั่วโมงขึ้นไป ซึ่งเป็นผลมาจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์เครื่องจักรหรือคนที่มีจำนวนแน่นอน ส่วนการไม่สมดุลแบบพลวัตรเกิดจากการมีการผลิตผสม โมเดลพร้อมๆ กันไปและมีช่วงเวลาการทำงานที่แปรผัน การจัดสมดุลก็แบ่งได้เป็น 2 ประเภทภายในและภายนอก ภายในแสดงถึงทรัพยากรภายในกระบวนการส่วนภายนอกแสดงถึงทรัพยากรที่ป้อนเข้าและส่งออกจากระบวนการและได้อธิบายหลักการในการจัดสมดุลระหว่างคนกับเครื่องจักรในการทำงาน โดยการเพิ่มคนหรือเครื่องจักร หรือการจัดวางผังการผลิตเพื่อให้การทำงานระหว่างกระบวนการมีความสมดุลซึ่งกันและกัน

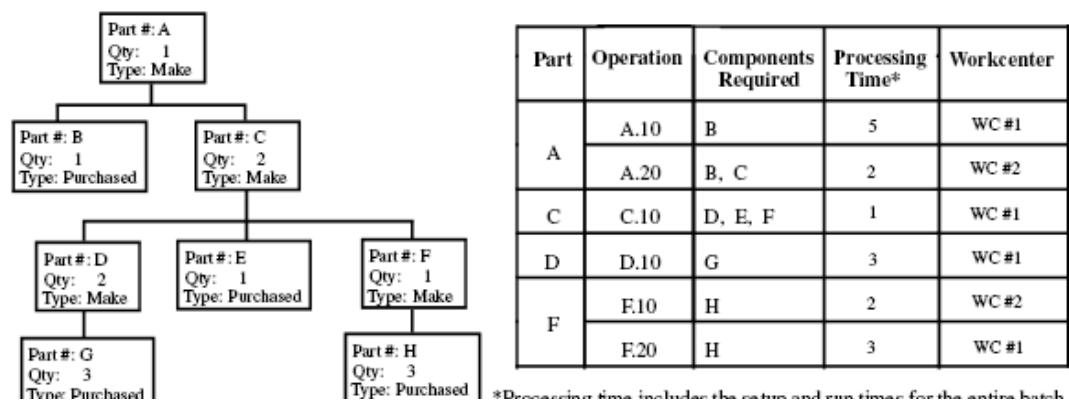
Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000) ได้แสดงผลการวิจัยในการลดรอบเวลาของการผลิตโดยการพัฒนาใช้การวางแผน MRP เพื่อวางแผนการผลิตให้ทันเวลาและมีรอบเวลาน้อยที่สุด โดยใช้อัลกอริทึมการประเมินเวลานำและการจัดตารางเวลา (Lead time Evaluation and Scheduling Algorithm LETSA) LETSA เป็นการ จัดตารางเวลาย้อนหลังโดยใช้การผลิตที่มีหนึ่งหรือมากกว่ากระบวนการประกอบที่มีเครื่องจักรที่ใช้ร่วมกันได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหารอบเวลาที่น้อยที่สุดในการผลิต



ภาพที่ 2.10 แสดงระบบโดยรวมในการลดเวลาการผลิตโดยใช้ LETSA

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

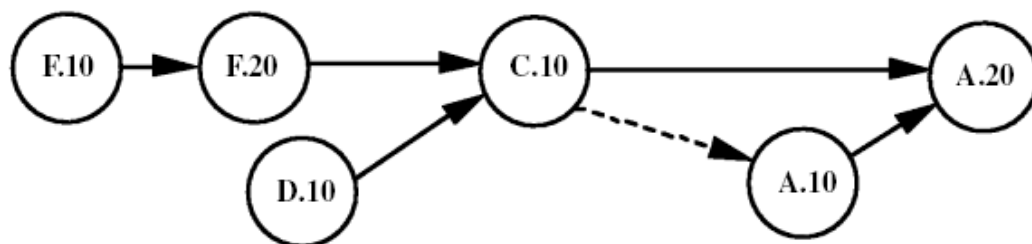
จากรูปแสดงการลดเวลารวมการผลิตโดยใช้ LETSA เป็นการนำข้อมูล BOM เส้นทาง การผลิต กระบวนการผลิตมาจัดตารางโดยใช้ LETSA โดยวิเคราะห์ว่า ต้นทุนของงานในกระบวนการ (Work In Process WIP) มีค่าน้อยที่สุดหรือไม่ ถ้าไม่ก็มีการเปลี่ยน lot ให้เหมาะสม แต่ถ้า ต้นทุนมีค่าน้อยที่สุด ข้อมูลของขนาด lot เวลามาและเวลาน่าที่เหมาะสม (Lead Time Optimizations LTO) มาทำการปรับเปลี่ยนเวลาน่าให้สำหรับกำลังการผลิตโดยการนำค่าเฉลี่ยจากการผลิตหลายๆ สินค้ามาวิเคราะห์ แล้วจึงทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของ MRP LETSA มีการชดเชยเวลาน่าทำ เพื่อลดเวลาน่าจากการผลิตสินค้าบางส่วนที่สามารถทำไปพร้อมๆ กันได้โดยไม่ต้องรอให้ชิ้นส่วน ทำเสร็จก่อนแล้วจึงนำมาประกอบ แสดงได้จากรูป



ภาพที่ 2.11 แสดง BOM และเส้นทางการผลิตของสินค้า

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

แสดงรูปโครงข่ายและลำดับการทำงานแสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วน C ที่ต้องการวัตถุดิบ D,E,F และ E เป็น part ที่ต้องทำการสั่งซื้อเข้ามา ส่วน F กับ D เป็นชิ้นส่วนที่สามารถทำการผลิตพร้อมกันได้ ไม่จำเป็นต้องรออันใดอันหนึ่งเสร็จก่อน



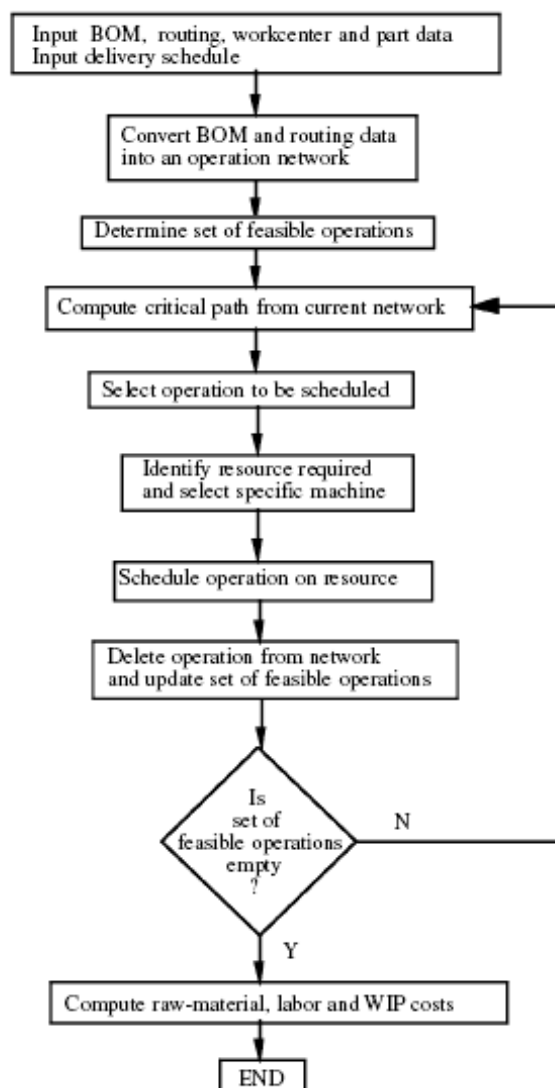
ภาพที่ 2.12 โครงข่ายทำงานที่สอดคล้องกับเส้นทางการทำงานของภาพที่ 2.11

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

การแก้ไขเพื่อลดความคลาดเคลื่อนระหว่างเวลานำจริงและที่วางแผนไว้สามารถปรับลดได้โดย

1. ปรับตารางการผลิตหลักจนวัตถุดิบสอดคล้องกับความสามารถในการใช้ประโยชน์ของการผลิต

2. ตรวจสอบและปรับปรุงเวลาน่าที่สามารถทำได้จริงลงในฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.13 แสดงอัลกอริทึม LETSA

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

วรพล เกิดงาม (2549) ได้ศึกษาการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุ(MRP) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างผลิตภัณฑ์ซับซ้อนมีรายการวัสดุจำนวนมาก

มาก จะช่วยให้การวางแผนความต้องการวัสดุมีความถูกต้องและรวดเร็วกว่าการคำนวณด้วยมือ ทำให้การเปลี่ยนแปลงแผนความต้องการวัสดุและแผนการผลิตทำได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้นเมื่อนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุในโรงงานผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ปริมาณการคงคลังวัสดุลดลงและค่าใช้จ่ายในการคงคลังวัสดุลดลงโดยที่ยังมีปริมาณวัสดุไว้ใช้อย่างพอเพียงกับความต้องการ โดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพคือเปอร์เซ็นต์การคงคลังวัสดุลดลง เปอร์เซ็นต์การยกเลิกการผลิตเนื่องจากวัสดุไม่พร้อมไม่เปลี่ยนแปลงและค่าใช้จ่ายในการคงคลังวัสดุและผลิตภัณฑ์ลดลง

H. W. Kuhn (1995) ขั้นตอนวิธีฮังการียนี้ใช้แก้ปัญหาการกำหนดงานซึ่งเป็นปัญหาคณิตศาสตร์พิเศษของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นอีกลักษณะหนึ่งมีรูปแบบคล้ายคลึงกับปัญหาการขนส่ง โดยปัญหาการกำหนดงานจะมีลักษณะดังนี้

1. จำนวนงานและจำนวนคนงานเท่ากันในกรณีที่ไม่เท่าจะต้องเพิ่มงานหรือคนงานสมมติแล้วแต่ว่าส่วนใดขาดหายไปและให้ต้นทุนการกำหนดงานมากที่สุด
2. คนงานจะทำงานได้เพียง 1 งาน
3. งานแต่ละงานจะมีคนรับผิดชอบเพียงคนเดียว
4. มีต้นทุนการกำหนดงาน j ให้ i ทำเป็น C_{ij} ซึ่งมีเป้าหมายของการกำหนดงานคือการทำให้เกิดต้นทุนน้อยที่สุด หรือเราสามารถดัดแปลงให้หาค่าต้นทุนมากที่สุดได้

บุญสม ศิริโสภณา (2553) ได้แสดงการแก้ไขปัญหามอบหมายงานทั้งโดยสมการเชิงเส้นและวิธีฮังการียน โดยศึกษากรณีต่างๆ ทั้งต้องการให้ค่ารวมมีค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุด และได้อธิบายการกำหนดงาน (Assignment) ว่าเป็นเครื่องมือการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research: OR) ในการจัดสรรทรัพยากร (allocation of resources) ที่มีอยู่อย่างจำกัด จากแหล่งทรัพยากรต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพต่างๆ กัน ไปสู่จุดหมาย (tasks) ที่ได้กำหนดไว้แล้ว ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดลักษณะหนึ่งที่เศรษฐศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้โดยแพร่หลาย การกำหนดงานนี้ปกติแล้วเป็นการแจกแจงให้แต่ละแหล่งทรัพยากรได้รับการจัดสรรกำหนดไปสู่จุดหมายใดจุดหมายหนึ่งเท่านั้น และแต่ละจุดหมายจะต้องได้รับทรัพยากรจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเท่านั้น เช่นกัน นั่นคือการกำหนดงานนี้จะต้องมีจำนวนแหล่งทรัพยากรเท่ากับจำนวนจุดหมายพอดีในการหารูปแบบการกำหนดงานที่ดีที่สุด (optimal assignment schedule) ตลอดจนการทดสอบความเหมาะสมที่สุด (test for optimality) นั้นวิธีฮังการียน (Hungarian Method) ซึ่งอาศัยหลักแนวคิดของค่าเสียโอกาสทางเศรษฐศาสตร์ (economic concept of opportunity cost) เป็นวิธีสำคัญและเหมาะสมกับสภาพ ปัญหาการกำหนดงานแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one assignment) ที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง

ศุณิสา ริมเจริญ (2547) ได้ศึกษาขั้นตอนและแสดงวิธีการประยุกต์ใช้วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการพยากรณ์โดยมีการสรุปขั้นตอนการใช้วิธีเชิงพันธุกรรมได้ดังนี้

1. การสร้างกลุ่มประชากรเริ่มต้น

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกำหนดประชากรเริ่มต้นโดยการสุ่ม(Random) ประชากรแต่ละตัวจะถูกแสดงด้วยสายอักขระฐานสองที่มีความยาวคงที่ การสุ่มเริ่มต้นนี้จะทำการสุ่มสายอักขระฐานสองให้กับประชากรทุกตัวเป็นค่าเริ่มต้น เช่น ปัญหาการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $f(x) = x^2$ เมื่อ x มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 31 สามารถแทนค่า x เป็นสายอักขระฐานสองที่มีความยาวเท่ากับ 5 ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.10 การแทนค่า x ด้วยสายอักขระฐานสอง

String	Value x
00000	0
00001	1
:	:
11111	31

การสร้างประชากรเริ่มต้นก็จะสุ่มจำนวนสายอักขระฐานสองเท่ากับจำนวนประชากร เช่น ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 5 ก็จะสุ่มสายอักขระฐานสองมา 5 สายแทนประชากร 5 ตัว

2. การประเมินค่าคำตอบ

ขั้นตอนนี้เป็นการวัดค่าความเหมาะสมของประชากรแต่ละตัว โดยใช้ฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม และค่าที่ได้จากฟังก์ชันนี้ก็จะเรียกว่าค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ซึ่งค่าความเหมาะสมนี้จะเป็นตัวบอกว่าประชากรตัวใดเหมาะสมหรือดีกว่ากัน ค่านี้จะถูกนำไปใช้ในการคัดเลือกประชากรสำหรับรุ่นต่อไป

การประเมินค่าความเหมาะสมจะทำโดยการแปลงค่าของประชากรที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของโครโมโซมซึ่งเป็นเลขฐานสอง ให้เป็นคำตอบในรูปแบบที่จะนำไปเป็นข้อมูลเข้าสำหรับฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม เช่น ปัญหาหาค่าสูงสุดข้างต้น สามารถคำนวณค่าความเหมาะสมได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2.11 การหาค่าความเหมาะสมของประชากร

String	Value x	Fitness value (x^2)
1 0 1 0 1	21	441
1 0 0 0 1	17	289
0 1 0 1 0	10	100
1 0 1 1 1	23	529
1 0 1 1 0	22	484

3. การสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่

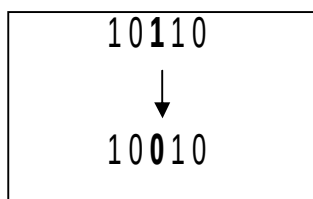
การสร้างกลุ่มประชากรใหม่นี้ เกิดจากการเลือกประชากรรุ่นก่อนหน้ามาสร้างเป็นประชากรใหม่ โดยอาศัยกระบวนการสืบพันธุ์(Reproduction) การกลายพันธุ์ (Mutation) และการไขว้เปลี่ยน(Crossover) ทำให้ประชากรรุ่นใหม่มีลักษณะบางประการของประชากรรุ่นก่อนหน้าติดมาด้วย การคัดเลือกประชากรเพื่อนำไปสร้างกลุ่มประชากรรุ่นถัดไปสามารถทำได้หลายวิธี โดยปกติจะใช้วิธีคัดเลือกตามสัดส่วนของค่าความเหมาะสม (Roulette Wheel Selection) ซึ่งวิธีการนี้ประชากรที่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่า จะมีโอกาสถูกเลือกได้มากกว่าประชากรที่มีค่าความเหมาะสมต่ำเมื่อเลือกประชากรต้นแบบได้แล้ว ก็จะมีการสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

3.1 การสืบพันธุ์

วิธีการนี้เป็นการสร้างประชากรใหม่จากประชากรต้นแบบ 1 ตัว โดยประชากรใหม่ที่ได้จะมีลักษณะเหมือนประชากรต้นแบบทุกประการ มักใช้กับประชากรต้นแบบที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดในรุ่นนั้นๆ เพื่อที่จะได้ถ่ายทอดลักษณะที่ดีที่สุดในรุ่นถัดไป

3.2 การกลายพันธุ์

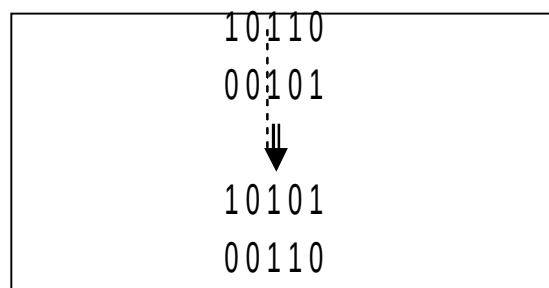
วิธีการนี้เป็นการสร้างประชากรใหม่ขึ้นจากประชากรต้นแบบ 1 ตัว โดยจะทำการเปลี่ยนลักษณะบางประการของประชากรต้นแบบ กล่าวคือ ทำการเปลี่ยนค่าในสายอักขระจากเดิมเป็นค่าใหม่ด้วยการสุ่มตำแหน่งในสายอักขระ แล้วเปลี่ยนค่าตรงตำแหน่งนั้น เช่น ถ้าตำแหน่งเดิมเป็นค่า 0 ก็เปลี่ยนเป็น 1 แต่ถ้าเป็น 1 อยู่ ก็เปลี่ยนเป็น 0 ตัวอย่างการกลายพันธุ์แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการกลายพันธุ์

3.3 การไขว้เปลี่ยน

วิธีการนี้เป็นการสร้างประชากรใหม่จากประชากรต้นแบบ 2 ตัว โดยการแลกเปลี่ยนคุณลักษณะบางประการของประชากรต้นแบบทั้ง 2 ตัว การไขว้เปลี่ยนจะเริ่มด้วยการสุ่มตำแหน่งในสายอักขระเช่นเดียวกับการกลายพันธุ์ ที่ตำแหน่งที่สุ่มได้ จะตัดแบ่งสายอักขระทั้งคู่ที่ตำแหน่งนั้น และแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ตัดออกสลับกัน ทำให้ได้ประชากรใหม่ 2 ตัว ที่มีคุณลักษณะร่วมกันระหว่างประชากรต้นแบบทั้งสองตัว การไขว้เปลี่ยนแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการไขว้เปลี่ยน

Feng Wen and Chi-Ming Lin (2008) ได้ศึกษาการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณจำนวนพนักงานในแต่ละสถานะและได้มีการเปรียบเทียบวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งมีขั้นตอนแตกต่างกันภายในอัลกอริทึม พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ทั้งสองวิธีไม่ได้รับประกันว่าเป็นค่าที่ต่ำที่สุดและวิธีเชิงพันธุกรรมเหมือนกันแต่มีองค์ประกอบที่ต่างกันทำให้ผลลัพธ์เชิงตัวเลขก็แตกต่างกันออกไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธี Multiobjective Genetic Algorithm (MoGA) ที่เอกสารแสดงว่าดีกว่าอีกวิธีแต่ก็มีความเป็นไปได้ว่าจะมีวิธีอื่นๆ ที่สามารถทำผลลัพธ์ได้ดีกว่า MoGA ที่เป็นวิธีเชิงพันธุกรรมเหมือนกัน

Long-Jyi Yeh, Tian-Syung Lan and Gaung-Jer Lay (2005) ได้ใช้ค่าเฉลี่ยของรอบเวลาการทำงานเพื่อคำนวณหาค่าต้นทุนที่เหมาะสมและจำนวนคนที่ต้องใช้ในกระบวนการนั้นๆ การศึกษานี้เป็นการประมวลผลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องจักรและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากค่าแรงที่เกิดขึ้น