บทที่ 2

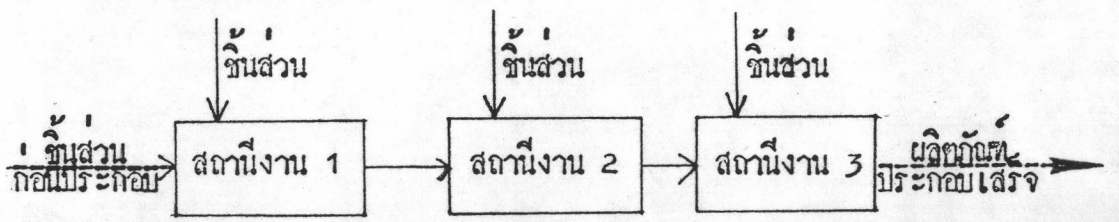
การตรวจเอกสาร

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การวางแผนการผลิต

การจัดสมดุลย์ในสายการผลิต

ในโรงอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมาก จะใช้การผลิตต่อเนื่อง โดยมีการแบ่งงานออกเป็นขั้นๆ (work element) และมีพนักงานทำงานเฉพาะขั้นงานนั้น หรืออาจจะรวมขั้นงานหลายขั้นให้ทำก็ได้ การผลิตต่อเนื่องกันชนิดนี้เรียกว่าระบบสายการผลิต (assembly lineหรือ production line system) เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและผลิตได้รวดเร็ว ในทางตรงข้ามระบบดังกล่าวมีข้อเสียคือ ไม่ค่อยยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงการผลิต และจะต้องมีสินค้าจำนวนมากและสม่ำเสมอ จึงจะคุ้มกับการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ชิ้นงานทั้งหมดจะถูกจัดให้อยู่ในลำดับการผลิตที่แน่นอน และชิ้นส่วนจะถูกเคลื่อนย้ายหรือส่งไปตามสายระหว่างสถานีงาน (work station) ต่างๆดังรูปที่2.1 ในแต่ละสถานีงานอาจจะมีจำนวนพนักงานและชิ้นงานที่จะต้องทำมากหรือน้อยแล้วแต่การแบ่งสรร โดยจะมีเวลาการทำงานเฉลี่ยเรียกว่า เวลาของสถานีงาน



รูปที่ 2.1 แสดงถึงการเคลื่อนย้ายหรือส่งชิ้นส่วนไปตามสถานีงานต่างๆ

การจัดสมดุลย์ในสายการผลิต (production line balancing) หมายถึงการพยายามที่จะจัดให้สถานีงานต่างๆมีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้เท่าๆกัน ถ้าหากว่าอัตราการทำงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตของสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดยอัตราการทำงานของสถานีงานที่ช้าที่สุด รอบเวลาผลิต (cycle time) คือเวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้นซึ่งจะเท่ากับเวลาของสถานีงานที่ช้าที่สุด ฉะนั้นกรณีเช่นนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียอัตราการผลิตหรือว่างงานเกิดขึ้น เพราะสถานีงานอื่นๆที่เสร็จเร็วกว่าจะต้องรอ ฉะนั้นจะเกิดมีชิ้น

ส่วนหรือของสิ่งค้างปริมาณมากรอที่จะผ่านสถานีงานที่ช้านั้น

ตามปกติในการจัดสายการผลิต จะเริ่มด้วยการกำหนดรอบเวลาผลิต ลำดับขั้นงานต่างๆ และเวลาเฉลี่ยหรือเวลามาตรฐานของการทำงานแต่ละขั้นนั้น จากนี้ก็จะพยายามรวมขั้นงานเข้าด้วยกันให้เป็นสถานีงาน โดยมีเวลาว่างทั้งหมดน้อยที่สุด ในกรณีที่จำนวนสถานีงานมีมากหรือน้อยไป ก็อาจจะจัดใหม่โดยให้รอบเวลาผลิตมากขึ้นหรือน้อยลง นอกจากนี้แล้วการจัดก็อาจจะพยายามให้เกิดมีเวลาว่างไม่แตกต่างกันมากนักระหว่างสถานีทำงาน

วิธีการจัดสมดุลย์ในสายการผลิตดังกล่าวมาแล้วนั้น ได้มีการคิดค้นมานานกว่า 15 ปี ซึ่งพัฒนาการโดยย่อของวิธีการดังกล่าวมีดังนี้คือ

SALVESON (1955) [31] ได้ทำการเผยแพร่และตีพิมพ์เป็นครั้งแรก โดยเขาได้เสนอแนวทางปัญหา โดยการกำหนดรอบเวลาผลิตที่คงที่ และจำนวนของสถานีงานจะเป็นตัวแปร Salveson ได้แยกแยะปัญหาออกเป็นดังนี้คือ ทำการเลือกโดยการสลับเปลี่ยนไปมาของขั้นงานเพื่อให้ได้เป็นสถานีงาน กล่าวคือ (1) เลือกรวมขั้นงานที่สอดคล้องกับโครงข่ายงานที่แสดงลำดับก่อน-หลังของกระบวนการผลิต (2) เวลาของสถานีงานจะน้อยกว่าหรือเท่ากับรอบเวลาผลิต และ (3) ผลรวมของเวลาว่างในสายการผลิตจะมีค่าน้อยที่สุด

Salveson ได้กำหนดรอบเวลาผลิตเป็นฟังก์ชั่นปริมาณการผลิต

โดย C = Production time /Production volume

และ Salveson ได้กำหนดว่า จำนวนของสถานีงานที่น้อยที่สุดสำหรับในสายการผลิต จะเป็นค่า ที่น้อยที่สุดของเลขจำนวนเต็มบวก n ซึ่ง n จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับผลรวมของเวลาของขั้นงาน หารด้วยรอบเวลาผลิต

$$K_{min} = Min\left[\text{Integer } n/n > \sum E_i/C\right]$$

ซึ่ง K_{min} = จำนวนที่น้อยที่สุดของสถานีงาน

E = เวลาของขั้นงาน

C = รอบเวลาผลิต

Salveson ได้เสนอถึงการใช้ไดอะแกรมลำดับก่อน-หลัง (precedence diagram) เพื่อที่จะแสดงถึงลำดับก่อน-หลังของขั้นงาน และการใช้แบบจำลองของโปรแกรมเชิงเส้นตรง ที่จะทำการรวบรวมขั้นงานที่จะมอบหมายให้ในสถานีงานหนึ่งๆ การรวมนี้

จะทำให้เกิดเวลาว่างน้อยที่สุด แล้วทำการยัดฝาขั้นงานที่ได้รับมอบหมายแล้ว และใช้วิธีการเดียวกันนี้ซ้ำกันไป จนกระทั่งขั้นงานทั้งหมดถูกมอบหมาย ถ้าเวลาว่างทั้งหมดมีค่ามากกว่ารอบเวลาผลิต จะทำการลดสถานีงานลง โดยเริ่มต้นด้วยการเลือกกลุ่มของสถานีงานที่ทำ ให้ผลรวมของเวลาว่างมีค่ามากกว่ารอบเวลาผลิต แล้วทำการรวมขั้นงานใหม่ในสถานีงานเหล่านี้ เพื่อจะได้ผลลัพธ์ใหม่เกิดขึ้น วิธีการนี้จะกระทำไปจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ที่เป็นเลิศ

เป้าหมายของวิธีการของ Salveson ก็คือ การแยกแยะสถานีงานทั้งหมดที่เป็นไปได้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นเลิศและมีเวลาว่างน้อยที่สุด

JACKSON (1956) [17] ได้พัฒนาโปรแกรมไดนามิค เพื่อใช้ในการหาผลลัพธ์ที่มีจำนวนของสถานีงานที่น้อยที่สุด สำหรับรอบเวลาผลิตที่กำหนดให้ใดๆ วิธีการของ Jackson จะทำการแจกแจงผลรวมของขั้นงานทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่จะมอบหมายให้แก่สถานีงานใดๆ วิธีการของ Jackson มีดังนี้คือ ทำการรวมขั้นงานที่เป็นไปได้ไว้ในสถานีงานที่ 1 แล้วหลังจากสถานีงานที่ 1 ทำการรวมขั้นงานต่างๆที่เป็นไปได้ไว้ในสถานีงานที่ 2 และทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ จากวิธีนี้จะพบว่าที่บางจุดหลังจากการสร้างสถานีงานครั้งแรกจำนวน k สถานีแล้ว จะมีการจัดสมดุลย์อันหนึ่งที่ได้มอบหมายขั้นงานทั้งหมดไว้ในสถานีงาน ดังนั้นการจัดสมดุลย์เหล่านี้ จะมีจำนวนสถานีงานน้อยที่สุดสำหรับรอบเวลาผลิตหนึ่งๆ Jackson ได้พิสูจน์ว่าวิธีของเขาจะได้ผลลัพธ์ที่เป็นเลิศ

วิธีการของ Jackson มีความยุ่งยากในการคำนวณมาก อย่างไรก็ตามมันเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์การจัดสมดุลย์ในสายการผลิตที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในโรงงานในปัจจุบัน

BOWMAN (1960) [8] ได้พัฒนารูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้นตรง 2 ชนิดที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ในปัญหาการจัดสมดุลย์ในสายการผลิต ปัญหาจะถูกจัดเป็นชุดของตัวแปรที่มีขอบข่ายเป็นเส้นตรง ซึ่งสามารถประเมินคุณค่าได้ในรูปแบบของสมการเป้าหมายเชิงเส้นตรง เขากล่าวว่าปัญหาของการจัดสมดุลย์ในสายการผลิต ประกอบด้วยจำนวนของผู้ปฏิบัติงานที่จะต้องทำงานอย่างเป็นวงจรด้วยขอบข่ายของการจัดลำดับ อย่างไรก็ตามวิธีการของ Bowman มีความยุ่งยากในการคำนวณมาก จึงไม่นิยมใช้กันมากนัก White [37] ได้พัฒนาวิธีการของ Bowman ให้เป็นปัญหาโปรแกรมศูนย์-หนึ่ง โดยหาผลลัพธ์ด้วยวิธี cutting plane ปัญหานี้จะลดสมการขอบข่ายลงและจำนวนตัวแปรก็ลดลงด้วย

KILBRIDGE and WESTER (1961) [48] ได้พัฒนาเทคนิคการจัดสมดุลย์ในสายการผลิต โดยปราศจากการใช้คอมพิวเตอร์ ลักษณะที่สำคัญของเทคนิคนี้ก็คือ การรวมกลุ่มของชิ้นงานให้อยู่ในแนวแถวยืน เพื่อเป็นตัวชี้นำในการเลือกชิ้นงาน ชิ้นงานแต่ละส่วนจะถูกจัดเป็นกลุ่มโดยหมายเลขของแถวยืน แต่ละหมายเลขของแถวยืนแสดงถึงชิ้นงานที่จะถูกเลือก สำหรับการมอบหมายให้เป็นหนึ่งสถานีงาน วิธีการของการคำนวณหมายเลขของแถวยืนสำหรับแต่ละชิ้นงานมีดังนี้คือ ชิ้นงานทั้งหมดที่ไม่มีชิ้นงานอื่นที่จะต้องทำก่อนจะจัดไว้ในแถวยืนที่หนึ่ง ชิ้นงานที่ถัดมาจากชิ้นงานในแถวยืนที่ 1 จะถูกจัดไว้ในแถวยืนที่ 2 กระทำซ้ำต่อไปด้วยวิธีการนี้ จนกระทั่งชิ้นงานทั้งหมด ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่โดยหมายเลขของแถวยืน วิธีการมอบหมายงานเริ่มต้นโดยการมอบหมายงานตามลำดับก่อน-หลัง ถ้ายังไม่ได้ผลลัพธ์เป็นเลิศ ชิ้นงานภายในแถวยืนอาจจะสลับกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นเลิศ ในระหว่างวิธีการนี้ การจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นงานจะยังคงรักษาไว้อยู่ Kilbridge และ Wester ได้บันทึกไว้ว่า มันอาจจะไม่เป็นจริงเสมอไปที่ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นผลลัพธ์ที่เป็นเลิศหรือไม่

HELGESON and BIRNIE (1961) [14] ได้พัฒนาเทคนิคของการมีเหตุผล (Heuristic) สำหรับการมอบหมายชิ้นงานให้รวมเป็นสถานีงาน โดยวิธี "Ranked Positional Weight" เป็นวิธีการให้น้ำหนักหรือคะแนนแก่ชิ้นงานต่างๆ ซึ่งน้ำหนักของชิ้นงานจะมีค่าเท่ากับเวลาของชิ้นงานทั้งหมดที่จะต้องทำตามหลังชิ้นงานที่พิจารณา ซึ่งการรวมชิ้นงานเป็นสถานีงานจะมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

(ก). ชิ้นงานใดที่มีคะแนนสูงสุดจะถูกพิจารณาก่อน แล้วจึงพิจารณาชิ้นงานที่มีคะแนนรองลงไป เพื่อให้ได้เวลาใกล้กับรอบเวลาผลิตมากที่สุด ถ้าคะแนนเท่ากัน ก็จะเลือกชิ้นงานที่จะทำให้ใกล้รอบเวลาผลิตมากที่สุด

(ข). ชิ้นงานจะรวมอยู่ในสถานีงานใดได้ ก็ต่อเมื่อชิ้นงานใกล้สุดที่ต้องเสร็จก่อนได้ถูกรวมอยู่ในสถานีงานเดียวกันหรือก่อนนี้

HOFFMAN (1963) [15, 16] ได้เสนอวิธีการคำนวณการจัดสมดุลย์ในสายการผลิต โดยใช้แมทริกซ์แสดงลำดับก่อน-หลัง (Precedence Matrices) ในการรวมชิ้นงานให้เป็นสถานีงานมีเวลาเกินรอบเวลาผลิตที่กำหนด ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวในบทต่อไป

MANSOOR (1964) [24] หรือ Dar-El (1973) [11] ได้ขยายวิธีของ Helgesonและ Birnie ซึ่งเรียกกันว่า"Optimum Seeking Back-Tracking" ในปีค.ศ.1964 และใน

ปี คศ.1973 ได้ขยายเพิ่มเติมเป็นระบบ "MALB- A Heuristic Technique for Balancing Large Scale Single-Model Assembly Lines." เทคนิคของ Mansoor พยายามที่จะกำหนดให้มีรอบเวลาผลิตที่น้อยที่สุด กำหนดจำนวนของสถานีงานโดยวิธีการ search Mansoor อ้างว่าวิธีการของเขาเกือบจะได้ผลลัพธ์ที่เป็นเลิศ แต่ต้องใช้เวลาของคอมพิวเตอร์มาก

ARCUS (1966) [3] ได้เสนอเทคนิค "Comsoal-A Computer Method for Sequencing Operations for Assembly Lines ซึ่งเป็นเทคนิคของการสุ่มตัวอย่างลำดับของขั้นงานที่เป็นไปได้ และรวมขั้นงานให้เป็นสถานีงานในลำดับที่ต้องการโดยการจัดลำดับของขั้นงานเหล่านั้นให้เกิดเวลาว่างน้อยที่สุด การเลือกลำดับจะเป็นแบบสุ่มโดยการกำหนดน้ำหนักให้แก่ขั้นงานตามคุณลักษณะที่มีอยู่ การเลือกโดย Arcus จะเลือกตัวอย่างที่เรียงตามลำดับก่อน-หลัง และเลือกการเรียงลำดับที่เกิดเวลาว่างน้อยที่สุดในแต่ละสถานีงาน

RAMSTING and DOWING (1970) [30] ได้ประยุกต์การกระจายแบบปัวซองเพื่อใช้วัดเวลาของขั้นงาน และเลือกค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมอยู่ในเวลาของขั้นงานที่แปรเปลี่ยนได้ และจัดสมดุลย์ในสายการผลิตด้วยวิธี Ranked Positional Weight

2. <u>การวางแผนการใช้วัสดุ</u>

ในระบบการควบคุมวัสดุคงคลัง ได้พัฒนาขึ้นครั้งแรกโดย Harris, F. W. ในปี คศ. 1915 [1] Harris ได้ใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ง่ายๆสำหรับการควบคุมปริมาณวัสดุคงคลังและหาสูตรการสั่งของที่ประหยัดที่สุดคือ

$$q = 2*O*D/C$$

ซึ่ง q = ขนาดของปริมาณสินค้าที่ได้ผลลัพธ์เป็นเลิศ

O = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

D = อัตราปริมาณความต้องการใช้วัสดุต่อหน่วยเวลา

C = ค่าเก็บรักษาวัสดุหนึ่งหน่วยต่อหน่วยของเวลา

แต่เนื่องจากสูตรของ Harris นี้ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า อัตราปริมาณความต้องการใช้วัสดุจะต้องทราบค่า จะไม่มีการขาดร้างวัสดุ และช่วงเวลานี้ถือว่าไม่มีความสำคัญ ดังนั้นจึงยังไม่นิยมแพร่หลายในการบริหารงานผลิตโดยทั่วไป ต่อมา Cooper[36] ในปี คศ.

1926 ได้ใช้วิธีระบบวัสดุคงคลังที่จะพิจารณาถึงอัตราการผลิตด้วย ในปี คศ.1928 Thornton ได้ศึกษาถึงระบบวัสดุคงคลัง ซึ่งความต้องการใช้วัสดุจะไม่ทราบค่าแน่นอน เขาแสดงให้เห็นว่า ทฤษฎีของความน่าจะเป็นจะสามารถใช้ในการแก้ปัญหาระบบวัสดุคงคลังได้อย่างไร

NADDOR (1965) [26] ได้จำแนกระบบวัสดุคงคลังออกเป็นระบบต่างๆดังนี้

จำแนกโดยลักษณะระดับความต้องการใช้วัสดุ

- Deterministic
- **Probabilistic**

จำแนกโดยนโยบายการจัดหาวัสดุ

(1) ช่วงเวลานำเป็นศูนย์

- (s, q)
- (t,S)
- (s,S)
- (t,q)

(2) ช่วงเวลานำไม่เป็นศูนย์

- (z,q)
- (t,Z)
- (z,Z)

โดยที่ s = ปริมาณวัสดุคงคลังที่เหลืออยู่ในคลัง (inventory level)

S = ปริมาณการสั่งซื้อที่จะทำให้วัสดุคงคลังมีปริมาณเท่าเดิมเสมอ (predetermined amount)

q = ปริมาณการสั่งซื้อตายตัว (fixed amount)

t = กำหนดเวลาการสั่งซื้อ (scheduling period)

จำแนกโดยการควบคุมค่าใช้จ่าย

- type (1,2)
- type (1,3)
- type (2,3)

- type (1,2,3)

ซึ่ง type (1,2) ก็หมายถึงการควบคุมค่าใช้จ่าย C_1 และ C_2

โดยที่ C_1 = ค่าเก็บรักษาวัสดุ (inventory carrying cost)

C_2 = ค่าใช้จ่ายในการขาดแคลนวัสดุ (shortage cost)

C_3 = ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่ง (replenishment cost)

ในระบบดังกล่าวที่ผ่านมา จะเน้นการศึกษาทางด้านอุปสงค์อิสระเท่านั้น ต่อมาอุตสาหกรรมการประกอบได้เจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ลักษณะของปริมาณการใช้วัสดุจะเป็นแบบอุปสงค์แปรตาม ดังเช่นในการประกอบรถยนต์ จำเป็นที่จะต้องมีชิ้นส่วนงานหลายๆชิ้นที่จะนำมาประกอบกันเป็นรถยนต์เช่น ล้อ พวงมาลัย เครื่องยนต์ ฯลฯ ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้จะเป็นชิ้นส่วนที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตรถยนต์ หรือเป็นชิ้นส่วนแปรตามนั่นเอง

ระบบการวางแผนการใช้วัสดุ (Material Requirements Planning System) เป็นระบบที่มักจะใช้กับการผลิตที่มีความซับซ้อน เนื่องจากชิ้นส่วนที่นำมาประกอบกันนั้นมีจำนวนมาก ดังนั้นการวางแผนด้วยระบบนี้ จึงจำเป็นจะต้องใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ช่วยในการบันทึกและควบคุมเสนอรายงาน ในระบบดังกล่าวนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1). MRP Inputs จะประกอบด้วย

ก. ตารางกำหนดการผลิต (master production schedule)

ข. บัญชีรายการวัสดุ (bill of material)

ก. บันทึกเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง (inventory record) เช่น วัสดุที่คงเหลืออยู่ในคลัง (on hand inventory) วัสดุในระหว่างการสั่ง (on order material) กำหนดเวลาของการส่งและช่วงเวลานำ เป็นต้น

2). MRP Process เป็นกระบวนการในระบบการวางแผนการใช้วัสดุ กล่าวคือเป็นการหาจำนวนหรือปริมาณความต้องการใช้วัสดุนั่นเอง ประกอบด้วย

ก. ปริมาณการใช้วัสดุขั้นต้น (Gross requirements)

ข. ปริมาณการใช้วัสดุสุทธิ (Net requirements)

ค. การหาขนาดสั่งซื้อ (Lot sizing)

ง. การเลื่อนเวลา (Offsetting) เป็นการเลื่อนเวลาช่วงเวลานำ

ของการสั่งซื้อ

จ. การกระจาย (Explosion) หมายถึงการกระจายความต้องการใช้วัสดุจากระดับหนึ่งไปยังระดับที่ต่ำกว่า จนกระทั่งระดับของรายการวัสดุทั้งหมดได้ทำการกระจายหมด

3). MRP Outputs ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ MRP จะเป็นตารางกำหนดต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

ก. ช่วงเวลาของการใช้วัสดุ

ข. กำหนดการได้รับวัสดุตามใบสั่ง

ค. กำหนดการจ่ายวัสดุคงคลัง

ง. ไดอะแกรมของการปรับสมดุลย์ของวัสดุคงคลัง

จ. แฟ้มระเบียนวัสดุคงคลัง

จากส่วนประกอบดังกล่าวของระบบการวางแผนการใช้วัสดุ ได้มีการพัฒนาการเรื่อยมาของระบบดังนี้คือ

ORLICKY (1965) [39] แห่งบริษัท IBM ได้ศึกษาและให้ความสนใจด้านรูปแบบของปริมาณความต้องการใช้วัสดุสำหรับชิ้นงานวัสดุคงคลัง เขาได้เสนอแนะว่า ธรรมชาติของปริมาณความต้องการจะถูกพิจารณาใช้เป็นหัวใจสำคัญในเทคนิคการควบคุมวัสดุคงคลัง ทั้งในการเลือกและการประยุกต์ใช้ พื้นฐานสำคัญก็คือ ควรเป็นแนวทางที่สามารถจะประยุกต์ใช้ได้ทั้งจุดของการสั่งซื้อหรือการวางแผนการใช้วัสดุ ซึ่งเป็นแนวความคิดของอุปสงค์อิสระและอุปสงค์แปรตาม โดยที่จุดการสั่งซื้อ (order point) ควรใช้เพียงเฉพาะในชิ้นส่วนอิสระ ขณะที่การวางแผนการใช้วัสดุควรใช้สำหรับชิ้นส่วนแปรตาม

PLOSSL and WIGHT (1967) [29] ได้เขียนถึงความสัมพันธ์ระหว่างการวางแผนการผลิตและการควบคุมวัสดุคงคลัง เขาได้เสนอแนวความคิดของงานประกอบทั้งหลายว่า งานเหล่านี้จะมีรูปแบบของปริมาณความต้องการใช้วัสดุในรูปแบบเป็นพักๆไม่แน่นอน ซึ่งชิ้นส่วนจะถูกต้องการเมื่อการประกอบจะเริ่มต้นขึ้นเท่านั้น การประกอบมักจะประกอบเป็นจำนวนล็อต ปริมาณความต้องการใช้วัสดุจึงมักจะเกิดขึ้นเป็นกลุ่มก้อนในแต่ละช่วงไป หนทางในการสั่งซื้อที่ประหยัดจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดว่า จะสั่งซื้อเมื่อไร เพื่อให้มีวัสดุอยู่ในคลังและทันเวลาสำหรับในช่วง

เวลาการประกอบ ลักษณะของระบบวัสดุคงคลังเช่นนี้จะเป็นระบบวัสดุคงคลังแบบอุปสงค์แปรตาม ซึ่งจำเป็นต้องใช้บัญชีรายการวัสดุ (parts list or bill of material) เพื่อที่จะแปลงความต้องการในการประกอบไปเป็นความต้องการสำหรับชิ้นส่วนงาน

ในปี คศ. 1970 Orlicky ,Plossl และ Wight ผู้ซึ่งได้ทำการเผยแพร่การวางแผนการใช้วัสดุ ได้รวบรวมความคิดของพวกเขาจัดพิมพ์บทความในเรื่อง " MRP " system -technique to control the inventory of dependent demand item เทคนิคนี้จะพิจารณาถึงปริมาณความต้องการสำหรับชิ้นส่วนมูลเหตุและการคำนวณปริมาณความต้องการในอนาคตของแต่ละชิ้นส่วนโดยการกระจายผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายลงไปสู่ชิ้นส่วนและส่วนประกอบต่างๆของมัน การสั่งชิ้นส่วนแต่ละชนิด จะต้องให้ได้รับชิ้นส่วนในเวลาที่ต้องการ

BERRY (1972) [5] ได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของล็อตที่ใช้ในระบบการวางแผนการใช้วัสดุ โดยมีจุดมุ่งหมายให้สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง และเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ เขาได้เปรียบเทียบวิธีการของขนาดของล็อต 4 ชนิดคือ EOQ ,Periodic order quantities, Part-period balancing และ Wagner-Whitin Algorithm ปรากฏว่าวิธีของ Wagner-Whitin จะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

THURSTON (1972) [35] ได้อธิบายว่า การวางแผนการใช้วัสดุเป็นตรรกวิทยา ซึ่งการเริ่มต้นที่ดีขึ้นอยู่กับความเที่ยงตรงในบัญชีรายการวัสดุ ในบันทึกเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง ในการกำหนดเส้นทางและช่วงเวลานำ และในตารางกำหนดการทำงานของโรงงาน

WIGHT (1974) [39] ได้อธิบายถึงระบบการวางแผนการใช้วัสดุอย่างง่ายๆและได้เสนอแนะแนวทางการวางแผนว่า ควรจะคำนึงถึงเวลาเป็นสิ่งสำคัญ คือควรที่จะสั่งซื้อปริมาณที่ต้องการในเวลาที่ต้องการเท่านั้น และได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตและระบบวัสดุคงคลัง โดยการใช้ระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วนในการบันทึกรายงานที่มีรูปแบบเพื่อง่ายต่อการวางแผนและควบคุมการผลิตต่อไป

ORLICKY (1975) [28] ได้รวบรวมรายละเอียดเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการวางแผนการใช้วัสดุ โดยกล่าวถึง system inputs and outputs ซึ่งประกอบด้วยตารางกำหนดการผลิต บัญชีรายการวัสดุ โครงสร้างผลิตภัณฑ์ การหาขนาดสั่งซื้อ ช่วงเวลานำของชิ้นงานและอื่นๆ

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลักษณะของบัญชีรายการวัสดุที่สำคัญ และได้แบ่งวิธีการคำนวณหาขนาดของล็อตเป็น 9 วิธีคือ

1. Fixed order quantity
2. Economic order quantity
3. Lot for Lot
4. Fixed period requirements
5. Period order quantity
6. Least unit cost (LUC)
7. Least total cost (LTC)
8. Part-period balancing (PPB)
9. Wagner-Whitin Algorithm

MILLER and SPRAGUE (1975) [25] ได้อธิบายว่าระบบการวางแผนการใช้วัสดุ ทำงานอย่างไร และบอกถึงคุณประโยชน์ต่างๆภายใต้สถิติการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ได้อธิบายถึงวิธีการประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตต่างๆเช่น โรงงานประกอบ โรงงานเครื่องจักรกลการผลิต เป็นต้น

LUNDIN,R and MORTON (1975) [21] ได้พัฒนารูปแบบการหาขนาดของล็อตด้วยวิธีของ Wagner-Whitin ให้ดีขึ้น โดยการลดข้อจำกัดสำหรับการใช้ลง เพื่อให้ใช้ได้กับเงื่อนไขทั่วๆไป

BIGGS, GOODMAN and HARDY (1977) [6] ได้พัฒนาแบบจำลองของระบบวัสดุคงคลังชนิด multistage production ซึ่งเกี่ยวข้องกับ hierarchical system ของชิ้นส่วนงานประกอบย่อยและงานประกอบขั้นสุดท้าย เขาใช้ hierarchical system ในการทดสอบนโยบายขนาดสั่งซื้อทั้ง 5 ชนิดคือ

- Economic Order Quantity
- Periodic Reorder System โดยใช้ EOQ เป็นสิ่งพิจารณาในการหาค่ารอบเวลาของการสั่งซื้อ
- Part-period total cost balancing

- Lot for Lot
- Wagner-Whitin

แบบจำลองจะถูกนำมาประเมินค่าโดยการใช้ความสำคัญทั้ง 4 อย่างคือ

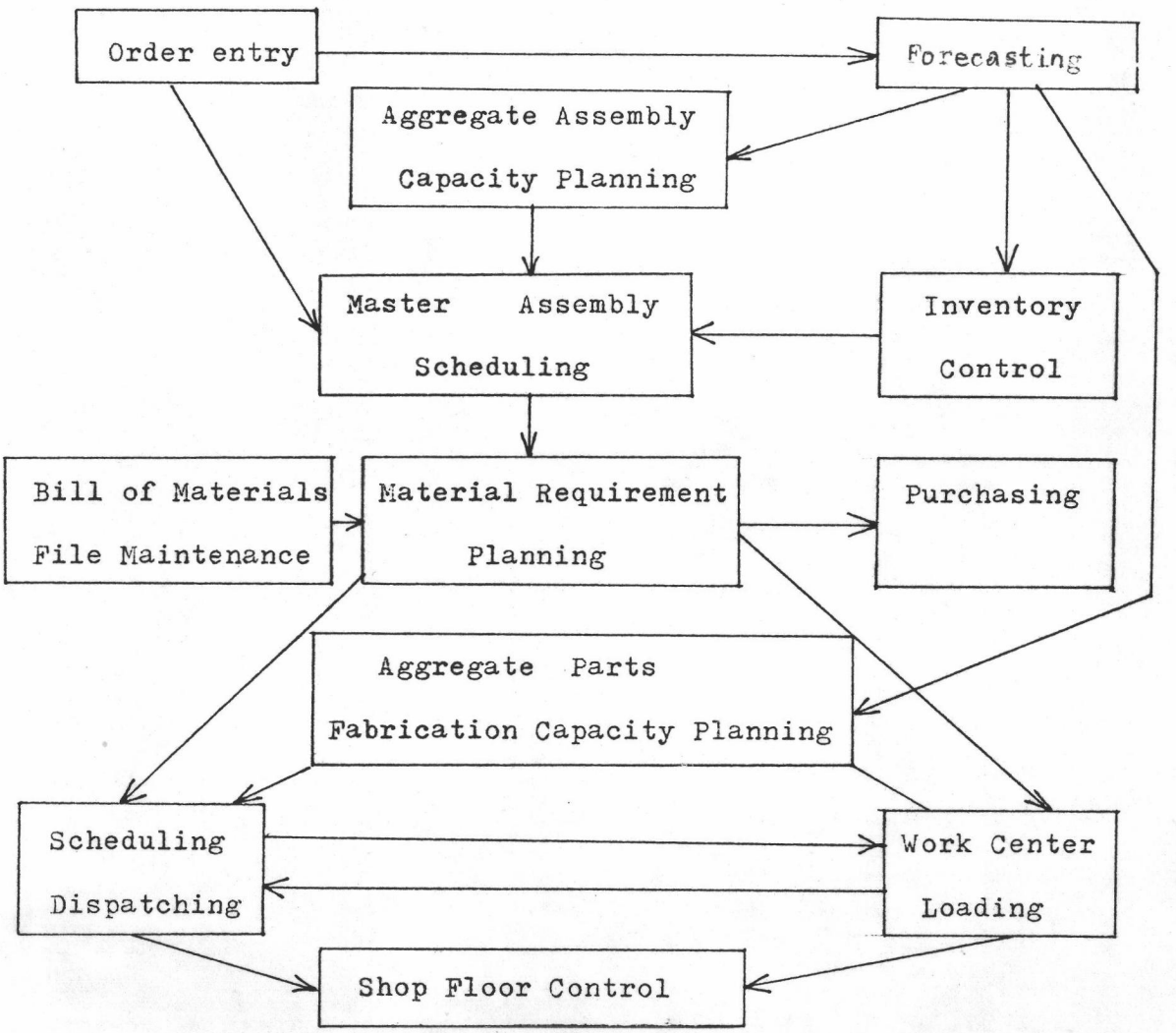
1. จำนวนของวัสดุที่จะนำออกมาใช้ทั้งหมดสำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
2. หน่วยรวมของวัสดุที่จะนำออกมาใช้ทั้งหมดสำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
3. จำนวนทั้งหมดของการติดตั้งตลอดทั้งระบบ
4. ค่าเฉลี่ยของการเก็บรักษาวัสดุคงคลังตลอดทั้งระบบ

จากผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่า part period total cost balancing และ EOQ เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการทดลองแบบจำลอง การดีหรือเลวของแบบจำลองขึ้นอยู่กับการให้น้ำหนักความสำคัญทั้ง 4 ในการทดลองทั่วไปผู้จัดการอาจจะเลือกนโยบายใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับการให้น้ำหนักความสำคัญดังกล่าวมาแล้ว

WHYBARK and WILLIAMS (1976) [38] ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นสำหรับความปลอดภัยที่อาจจะเกิดขึ้น เมื่อมีความไม่แน่นอนในสิ่งต่างๆเหล่านี้คือ (1) supply time (2) supply quantity (3) demand time และ/หรือ (4) demand quantity ความไม่แน่นอนที่ (2) และ (4) จะสัมพันธ์กับปริมาณ ดังนั้นจึงต้องกำหนดให้มีความจำเป็นสำหรับการมีปริมาณสำรอง (safety stock) ซึ่งปริมาณนั้นขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้งและระดับของความไม่แน่นอน ส่วนความไม่แน่นอนชนิด (1) และ (3) นั้น มีความสัมพันธ์กับเวลาทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มช่วงเวลานำพิเศษขึ้น ช่วงเวลานำของแผนงานจะรวมทั้งค่าเวลาการผลิตจริง ค่าเฉลี่ยการคอยสำหรับการอำนวยความสะดวกในการผลิต และรวมทั้งเวลาเผื่อ (safety time) ช่วงเวลานำเหล่านี้ทำให้เกิดการผลิตก่อนกำหนด และทำให้เพิ่มเวลาในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง สิ่งนี้เป็นของคู่กันของปริมาณสำรอง (safety stock)

SMITH (1978) [13] ได้แสดงถึงบทบาทของ MRP ในระบบควบคุมการผลิตทั้งหมดดังนี้

012078



รูปที่ 2.2 บทบาทของ MRP ในระบบควบคุมการผลิต

จากรูปจะเห็นได้ว่าระบบการวางแผนการใช้วัสดุจะอยู่ในส่วนกลางของระบบควบคุมทั้งหมดและจากตำแหน่งนี้ จะชี้ให้เห็นว่าผลลัพธ์ของMRP จะขึ้นอยู่กับการได้รับ input ที่ดี และค่าของ MRP ยังขึ้นอยู่กับความแน่นอนของระบบที่ทำให้เกิด input ที่ดี MRP โดยตัวของมันเองไม่ใช่เป็นยาแก้สารพัดโรคสำหรับปัญหาการควบคุมการผลิต แต่มันเป็นส่วนหนึ่งของระบบการควบคุมการผลิต

EVERETE (1978) [12] ได้อธิบายถึงสภาพทั่วไปของ MRP ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการประกอบงานประกอบนั้นอาจจะเป็นการผลิตต่อเนื่องเช่น เครื่องใช้ภายในบ้านและการผลิตรถยนต์หรือ

การผลิตไม่ต่อเนื่อง เช่น โรงงานพิมพ์แบบ

NEW (1979) [27] ได้แนะนำลักษณะความปลอดภัยในการวางแผนการใช้วัสดุ เพื่อที่จะครอบคลุมความไม่แน่นอนของการใช้วัสดุ และช่วงเวลานำที่เกิดขึ้น แนวทางพื้นฐาน 3 ประการที่เป็นไปได้คือ

1. กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่คงที่
2. มีการเผื่อช่วงเวลานำ
3. เพิ่มค่าในการพยากรณ์การใช้วัสดุ

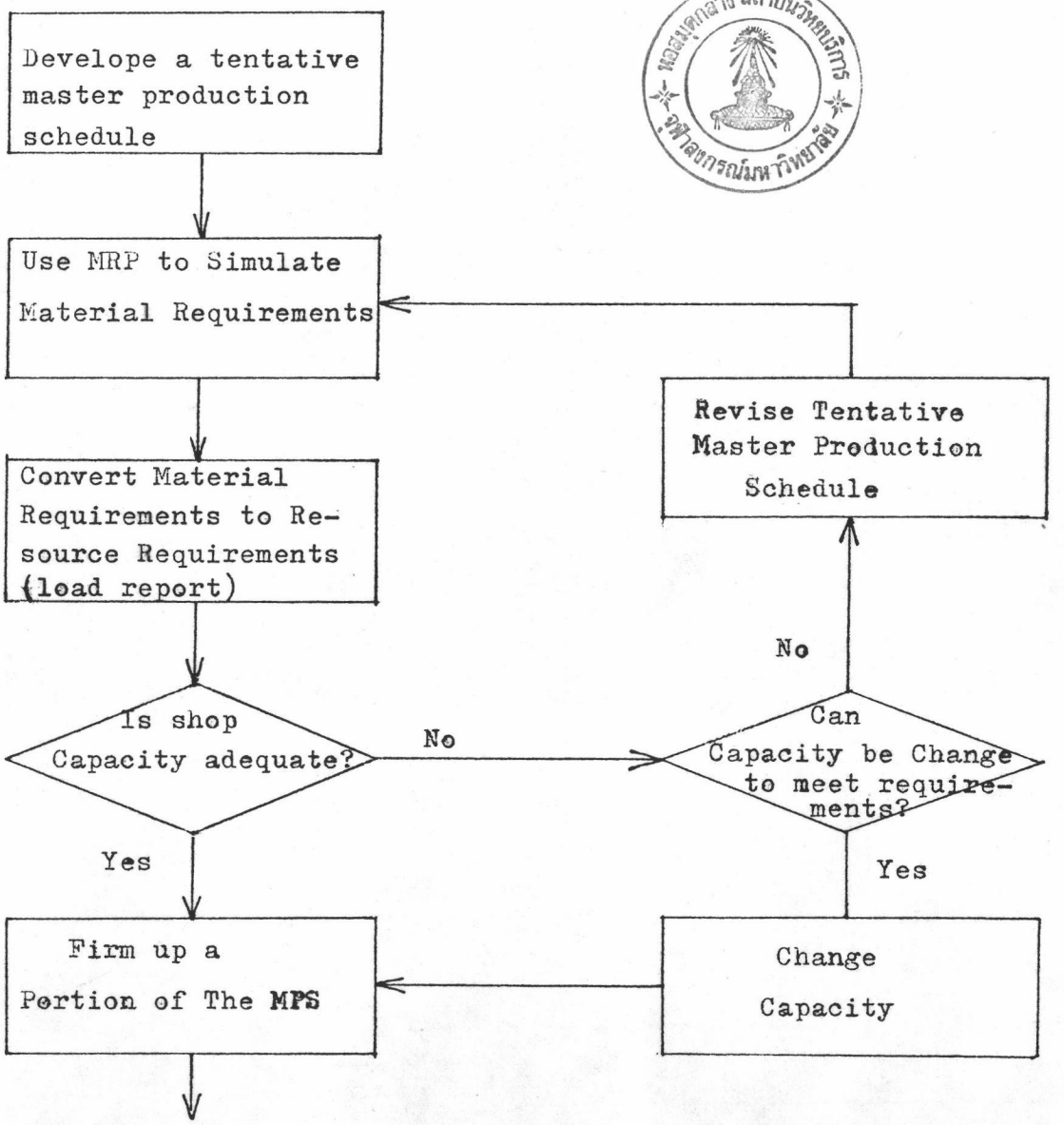
ในแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน และแต่ละวิธีอาจจะใช้เพียงลำพังหรือใช้รวมกับวิธีอื่นก็ได้ เขาได้แนะนำวิธีการใช้อย่างง่ายๆดังนี้

1. เลือกระบบที่ถูกต้องสำหรับเงื่อนไขที่มีอยู่
2. รวบรวมข้อมูลของระดับการบริการและปริมาณสำรองอย่างสม่ำเสมอ
3. การทำระบบที่มีอยู่ให้อยู่ในสภาพเคลื่อนที่เท่าที่จะเป็นไปได้ ในความสัมพันธ์กับ
   (ก) การกำหนดขนาดปริมาณสินค้า (ข) การกำหนดระดับปริมาณสำรอง

ในการศึกษานี้ New ได้แนะนำว่า วิธีการของการพิจารณาปริมาณสำรองที่เหมาะสมจะเป็นไปโดยการเลือกวิธีการเผื่อช่วงเวลานำ

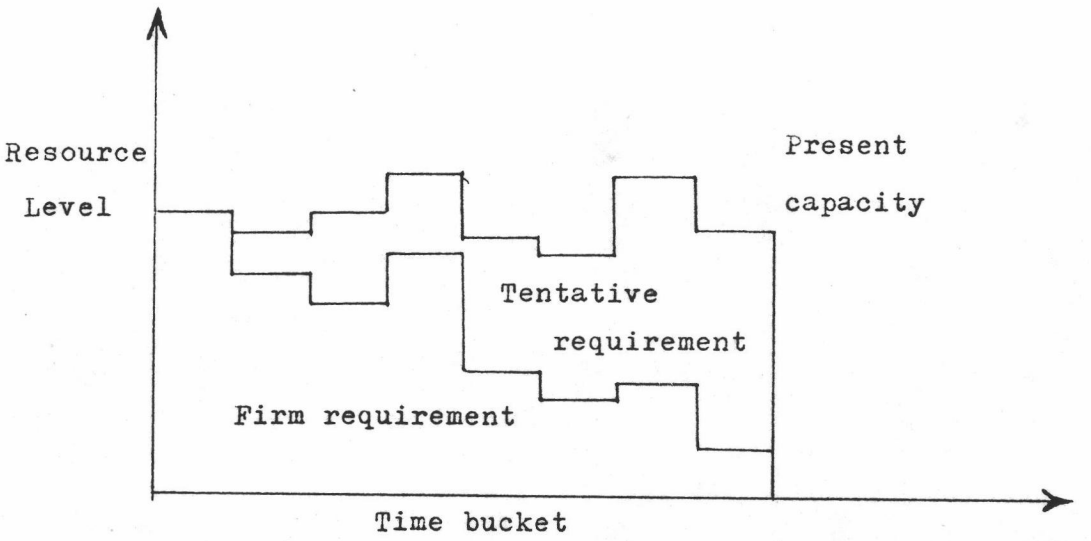
LOVE (1979) [2] ใช้เทคนิคของการวางแผนการใช้วัสดุ ในวิธีของการสร้างแบบจำลองเพื่อเป็นสิ่งช่วยในการที่จะสามารถบรรลุถึงระดับความสามารถในการทำงาน ดังมีโครงร่างดังรูปที่ 2.3

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.3 การใช้ MRP เป็นสิ่งช่วยในการวางแผนควบคุมความสามารถในการทำงาน

แบบร่างของตารางกำหนดการผลิตจะใช้เพื่อการกระจายการใช้วัสดุ การใช้วัสดุเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนเป็นการใช้ทรัพยากร ทรัพยากรส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับเวลาของคนและเครื่องจักร ผลลัพธ์ของความสัมพันธ์เหล่านี้อาจจะสร้างเป็นไดอะแกรมได้ดังนี้



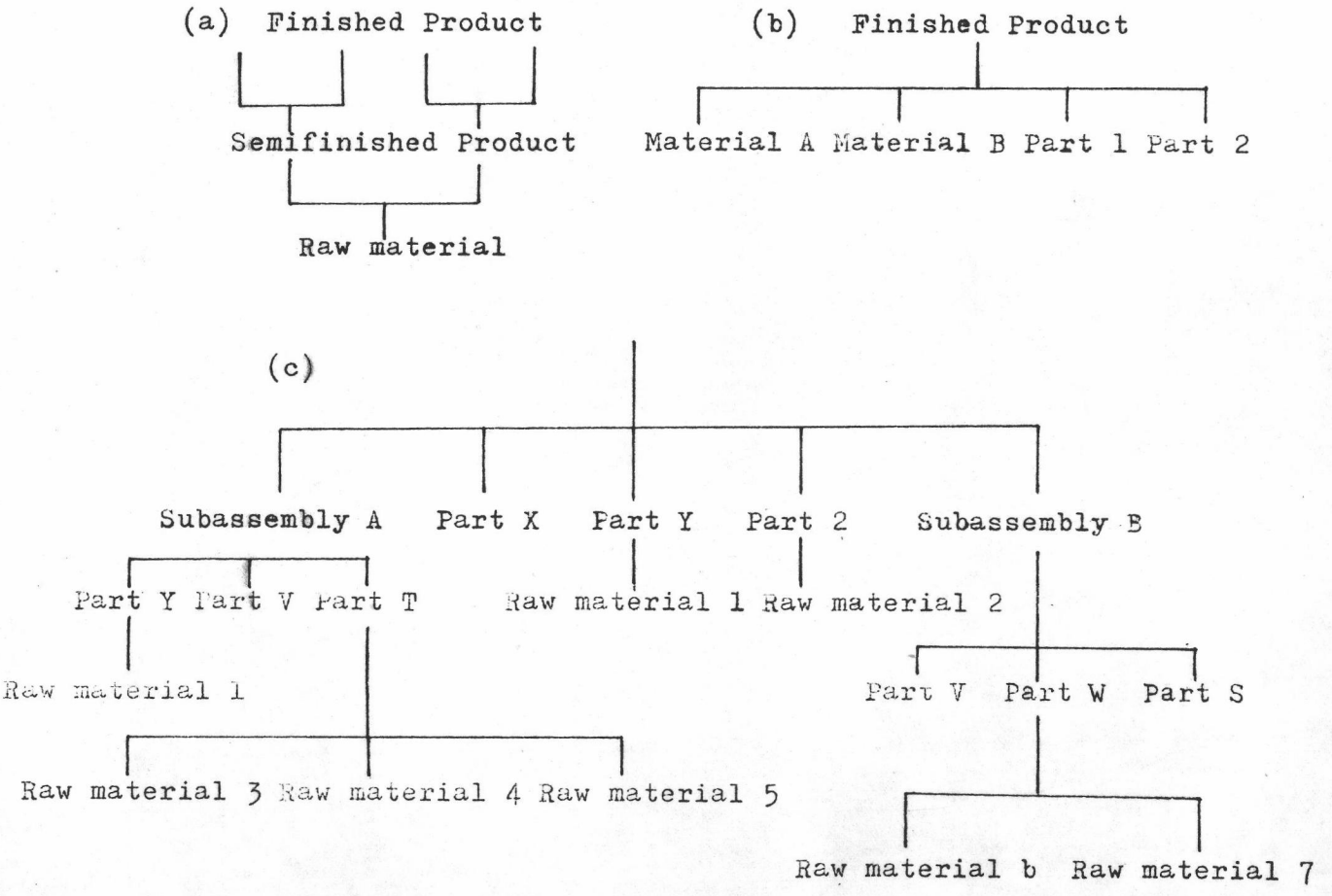
รูปที่ 2.4 การวางโครงการทำงาน ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความต้องการความสามารถในการทำงาน

ถ้าความสามารถในการทำงานไม่เพียงพอ และไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ จะต้องทำการพิจารณาทบทวน MRP เสียใหม่

BUFFA (1979) [9] ได้เขียนถึงรูปแบบของบัญชีรายการวัสดุ ของกระบวนการผลิตต่างๆ ดังในรูปที่ 2.5

Mc CLAIN and THOMAS(1980) [22] ได้รวบรวมวิธีการคำนวณ การใช้และผลประโยชน์ของระบบการวางแผนการใช้วัสดุ ซึ่งในปี ค.ศ. 1979 Mc Clain, Thomas และ Billington ก็ได้เสนอบทความเกี่ยวกับผลกระทบระหว่างช่วงเวลานำของขนาดของล็อตและการวางแผนความสามารถในการผลิตในระบบการวางแผนการใช้วัสดุไว้ด้วย และนอกจากนั้นยังได้อ้างถึงการนำระบบการวางแผนการใช้วัสดุ ไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆนอกจากอุตสาหกรรมการประกอบ เช่น ในโรงงานผลิตแบบกรรมวิธี (process industries) [Kochalka, 1978] และ Job shop [Teplitg, 1978]

CHASE & AQUILANO(1981) [10] ได้รวบรวมสรุปวิธีการต่างๆของระบบการวางแผนการใช้วัสดุไว้เช่นเดียวกัน และได้เสนอแนะว่าในกรณีการหาขนาดของล็อต ไม่มีวิธีไหนที่จะได้ผล



รูปที่ 2.5 รูปแบบของบัญชีรายการวัสดุสำหรับอุปสงค์แปรตาม

(a) process industries (b) assemblers who parchase component (c) integrated fabrication assembly

สัพพนี่เป็นเลิศ วิธีที่ง่ายและใช้ได้สะดวกก็คือ การหาขนาดของล็อตด้วยวิธี lot-for lot และนอกจากนั้น ยังได้กล่าวถึงวิธีการที่มีความคล้ายคลึงและมีลักษณะเหตุผลคล้ายคลึงกันคือ ระบบการควบคุมและรายงานการผลิต (Production Information and Control System PICS) และระบบ Communication Oriented Production Information and Control System (COPIS)

STEINBERG and NAPIER (1980) [32] ได้คิดค้นวิธีการหาขนาดของล็อตที่มีผลลัพธ์เป็นเลิศสำหรับระบบการวางแผนการใช้วัสดุ แทนที่จะใช้วิธีเหตุผลตามธรรมดา เขาได้หาวิธีการหาผลลัพธ์เป็นเลิศสำหรับปัญหาของขนาดของล็อตที่มีช่วงเวลาหลายตอน หลายผลิตภัณฑ์และมีหลายระดับ โดยการสร้างแบบจำลองของระบบเป็นลักษณะโครงข่ายที่มีขอบข่ายของเส้นและหัวลูกศร โครงข่ายเหล่านี้จะช่วยให้เราผ่อนคลายข้อจำกัดต่างๆที่มีในรูปแบบก่อนๆ ดังเช่น โครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีแหล่งกำเนิดเพียงจุดเดียว

แต่เขาก็ได้เสนอว่าวิธีของเขานี้ อาจจะเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เหตุผลในอนาคต ซึ่งอาจจะมีประสิทธิภาพในการคำนวณที่ดีกว่าในปัจจุบัน

BLACKBURN and MILLEN(1982) [4] ได้เสนอวิธีการหาขนาดของล็อตแบบ heuristic แต่ใช้วิธี multi-stage ซึ่งเขากล่าวว่า ในอดีตมักจะใช้วิธี single stage หรือ stage by stage จะทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งจากการทดลองของเขาพบว่า วิธีการของเขาสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพได้ดีกว่าวิธี stage by stage

Mc CLAIN, MAXWELL, MUCKSTADT, THOMAS and WEISS (1982) [23] ได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองการหาขนาดของล็อตของ Steinberg และ Napier และได้ชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องในสูตรของ Steinbergและ Napier

SWANN (1983) [33] ได้เขียนถึงคุณประโยชน์และการนำไปใช้งานของระบบ MRP ซึ่งเขากล่าวว่าระบบ MRP เป็นระบบที่ต้องใช้เวลาและความพยายามในการที่จะได้รับผลสำเร็จ ซึ่งระบบ MRP จะเป็นตัวกระตุ้นให้มีการพัฒนาระบบต่างๆในการผลิตให้เป็นระบบและมีความเหมาะสมสอดคล้องกันยิ่งขึ้น MRP มิใช่ยาทานโหมกหรือยาแก้โรคสารพัดนึก แต่เป็นเครื่องมือในการบริหารงาน เพื่อกระตุ้นให้มีการจัดระบบการทำงานที่ดียิ่งขึ้น