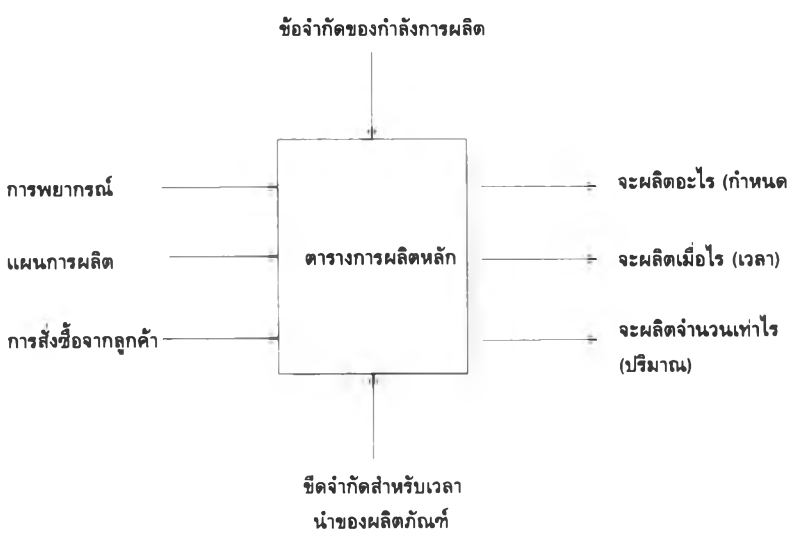
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. การจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling)

ตารางการผลิตหลัก จะแสดงถึงชนิดและจำนวนของผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ที่จะต้องจัดหามาในแต่ละช่วงเวลาในอนาคต หรือเป็นการแปลความจากแผนการผลิตว่า จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง ผลิตเมื่อไรและจะเสร็จเมื่อไร นอกจากนั้นยังอาจจะบอกรายละเอียดของวัสดุที่ต้องการใช้ และข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนกำลังการผลิต เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์กับทรัพยากรที่มีอยู่ อันที่จริงแล้วตารางการผลิตหลักก็เป็นผลสืบเนื่องมาจากแผนการผลิตแต่บรรจุรายละเอียดไว้มากกว่า

แผนการผลิตจะเกี่ยวข้องกับการวางแผนรวม (Aggregate Planning) หรือผลผลิตทั้งหมด ขณะที่ตารางการผลิตหลัก จะหมายถึง ผลผลิตเฉพาะอย่าง หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ตารางการผลิตหลัก จะถูกกำหนดขึ้นภายในช่วงเวลาของแผนการผลิต จะทบทวนค่าต่างๆ ให้เป็นปัจจุบันทุกๆ สัปดาห์ ตารางการผลิตหลักจะต้องสร้างความสมดุลระหว่างความต้องการวัสดุกับกำลังการผลิต หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ จะต้องจำกัดภาระ (Load) ให้กับเครื่องจักร โดยการปรับระดับภาระให้อยู่ภายใต้ความสามารถของเครื่องจักร ตารางการผลิตหลักจะต้องทำให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการผลิตภัณฑ์กับความสามารถของเครื่องจักรและแรงงาน ถ้าความสามารถดังกล่าวมีไม่เพียงพอก็จำเป็นต้องทบทวนตารางการผลิตหลักใหม่หรือมีการขยายขีดความสามารถออกไป



รูปที่ 2.1 แสดงหน้าที่ของตารางการผลิตหลัก

ตัวแปรเข้า (Input) ของตารางการผลิต

ตัวแปรเข้าของตารางการผลิต ก็คือ ใบสั่งทำผลิตภัณฑ์จากลูกค้า (การสั่งทำที่ไม่สามารถจัดหาให้ลูกค้าจากสินค้าคงคลังที่มีอยู่) และจากการพยากรณ์ความต้องการ

ข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต (Capacity Constraint)

กำลังการผลิตเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของตารางการผลิตหลัก ซึ่งจะอยู่ภายใต้ขอบเขตของตารางการทำงาน/ช่วงเวลา (5, 6, 7 วันต่อสัปดาห์)

จำนวนกะ นโยบายการทำงานล่วงเวลา ระดับแรงงาน และอุปกรณ์ที่มีอยู่ เป็นสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณา กำลังการผลิตที่แท้จริงนั้นจะยึดถือ ความสามารถของการทำงานในอดีตเป็นหลัก ปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้แก่ การขาดงาน เครื่องจักรเสีย วัตถุดิบขาดแคลน กำลังการผลิตลดลง ซึ่งโดยปกติแล้วกำลังการผลิตจะแสดงในเทอมของ หน่วยผลผลิต น้ำหนัก ขนาด หรือความยาว สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นชนิดเดียวกันตลอด หรือในหน่วยของเวลา เช่น คน-ชม. สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นชนิดเดียวกัน

การวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ (Rough-Cut Capacity Planning: RCP) ถูกนำมาใช้เพื่อให้แน่ใจว่า ตารางการผลิตหลักขั้นทดลองที่กำหนดขึ้นนั้น ใช้กำลังการผลิตที่ไม่เกินความสามารถของศูนย์ผลิต การกำหนดทรัพยากรที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา จะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณงานจากตารางการผลิตไปเป็นภาระงานที่ต้องทำ การวางแผนกำลังการผลิตอย่างคร่าวๆ จะเป็นการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในตารางการผลิตหลักเป็นจำนวนชั่วโมงในศูนย์งาน ถ้าความต้องการมีมากกว่ากำลังของศูนย์งาน ก็จำเป็นต้องย้ายปริมาณงานจากตารางการผลิตหลักไปทำในช่วงเวลาต่อไป

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือ การหาตำแหน่งของข้อจำกัดวิกฤตในศูนย์การผลิตหรืออุปสรรค ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นที่เครื่องจักร กลุ่มเครื่องจักร แผนก หรือกลุ่มแรงงาน ศูนย์งานต่างๆ ที่อาจจะเกิดปัญหาวิกฤตขึ้นได้นี้ จะต้องคอยระวังในการใส่ภาระ ซึ่งจะต้องไม่ให้เกินพิกัด การเกิดวิกฤตในศูนย์งานอาจเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของงานในแต่ละช่วงเวลาของตารางการผลิตหลัก ซึ่งจะสิ้นสุดลงเมื่อศูนย์งานนั้นมีกำลังการผลิตอย่างเพียงพอ

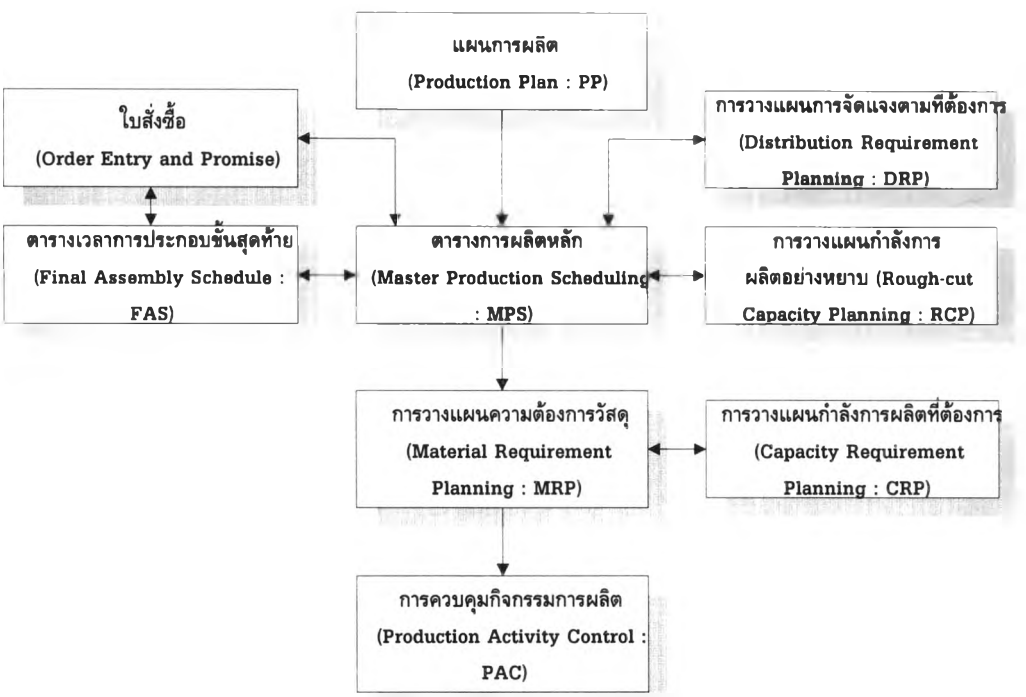
ลักษณะโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (Structure Features)

การกำหนดตารางการผลิตหลักสำหรับผลิตภัณฑ์ จะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ของบริษัท และโครงสร้างของใบรายการวัสดุ(Bill Of Material) การผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยชนิด(จำกัด)โดยใช้ส่วนประกอบจำนวนมากชนิด(Component Parts) เราจะสร้างตารางการผลิตหลักจากผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finish Product) การผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนมากชนิดโดยมีส่วนประกอบย่อย(Subassemblies)น้อยชนิด และการประกอบย่อยนั้นมาจากส่วนประกอบจำนวนมาก ในกรณีนี้ เราจะสร้างตารางการผลิตหลักจากส่วนประกอบย่อย และถ้าผลิตภัณฑ์จำนวนมากชนิด แต่ใช้ชิ้นส่วนประกอบจำนวนน้อยชนิด เราจะต้องสร้างตารางผลิตหลักในระดับชิ้นส่วนประกอบ

การทำตารางการผลิตหลักทุกๆ ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ย่อมจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายตลอดจนการควบคุมดูแลสูง ดังนั้น ถ้ามีการกำหนดทางเลือกได้หลายๆทาง เราก็ควรจัดทำตารางการผลิตหลักในระดับที่ต่ำกว่าจากโครงสร้างผลิตภัณฑ์

แผนภูมิวงจรเวลา (Time Cycle Chart)

แผนภูมิวงจรเวลาจะแสดงถึงเวลาที่ต้องการในการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเริ่มจากที่ไม่มีการคงคลังอยู่เลย โดยจะชี้ให้เห็นถึงเวลานำ (Lead Time) ที่จำเป็น เหมือนกับแผนที่ใช้เวลาน้อยที่สุดสำหรับตารางการผลิตหลัก ถ้าการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้ามีเวลาน้อยกว่าวงรอบเวลาสูงสุดในแผนภูมิแล้ว ก็จำเป็นจะต้องมีการคงคลังไว้ การสร้างแผนภูมิวงรอบเวลาจะเป็นการคิดย้อนกลับทาง ผ่านขั้นตอนการผลิต การประกอบและจัดซื้อ



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตหลัก

การทบทวนตารางการผลิตหลัก (Master Schedule Revision)

ตารางการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปในเมื่อมีข้อมูลใหม่หรือมีการสั่งทำเพิ่มขึ้น การพยากรณ์ครั้งใหม่หรือการสั่งทำที่ได้รับจากลูกค้า จะถูกบรรจุเข้าไว้ในตารางการผลิตถ้ากำลังการผลิตยังมีเหลืออยู่ แต่ถ้ากำลังการผลิตได้ถูกแจกแจงไปยังงานต่างๆจนหมดสิ้นแล้ว และไม่สามารถจะเพิ่มได้อีกในช่วงเวลานั้น ก็จำเป็นจะ

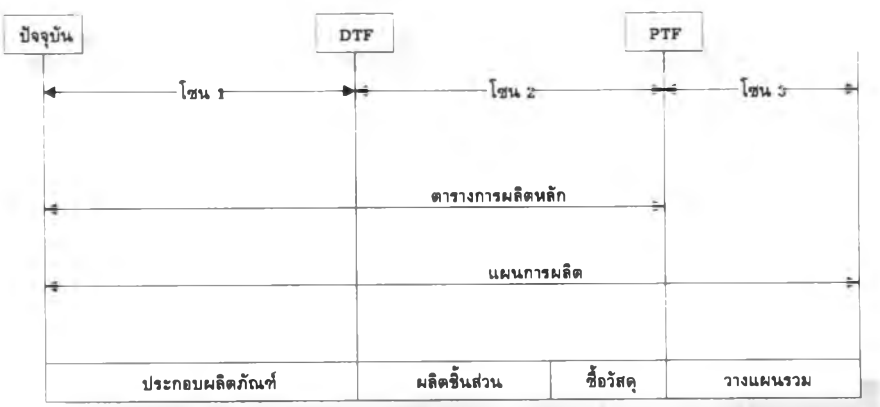
ต้องจัดตารางการผลิตสำหรับงานใหม่ในช่วงเวลาถัดไป หรืออาจจะเลื่อนงานที่จัดไว้แล้ว แต่มีความสำคัญน้อยไปผลิตทำการในช่วงเวลาถัดไปและแทรกงานใหม่เข้าไปแทนที่

ตารางการผลิตหลักควรจะเป็นแผนงานที่น่าเชื่อถือ และใช้งานได้ดีสามารถลดพัสดุคงคลัง, เพิ่มประสิทธิภาพในด้านการบริการลูกค้า และการผลิต

ขอบเขตของเวลา (Time Fence)

ขอบเขตของเวลาหรือโซน (zone) เป็นคำที่นำมาใช้ในการสร้างตารางการผลิตหลัก ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในศักยภาพของตารางอย่างมีนัยสำคัญ จากรูปที่ 4 จะแสดงถึงความหมายของโซนที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

การวางแผนในอนาคตจะอยู่ในโซนที่ 3 โดยที่การเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตหลักจะไม่มีผลกระทบต่อการวางแผนวัสดุระดับล่าง หรือกำลังการผลิต ในโซนที่ 2 จะเป็นการสั่งซื้อวัตถุดิบ และเริ่มต้นดำเนินการกับรายการในระดับต่ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อค่าใช้จ่าย ในโซนที่ 1 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยง นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันเกิดขึ้น ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของผู้บริหารระดับสูงที่จะพิจารณาตัดสินใจ จุดสิ้นสุดของโซนที่ 1 เรียกว่า โซนความต้องการ (Demand Time Fence : DTF) ซึ่งส่วนมากจะเป็นเวลานำของการประกอบขั้นสุดท้าย จุดสิ้นสุดของโซนที่ 2 เรียกว่า โซนวางแผน (Planning Time Fence : PTF) ซึ่งโดยปกติแล้วจะกำหนดให้เป็นจุดที่อยู่หลังเวลานำสะสม การเปลี่ยนแปลงในโซนที่ 1 และ 2 ย่อมจะมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่าย ซึ่งจะวัดด้วยการเปรียบเทียบระหว่างข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบ การแบ่งโซนลงในช่วงเวลาในแนวนอนจะเป็นตัวกำหนดตารางการผลิต หรือเป็นเพื่อใช้ในการปรับปรุงภายในโซน โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงเวลาที่ใกล้ช่วงค่าปัจจุบัน ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบอย่างเข้มงวดเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2.3 แสดงขอบเขตของเวลาในตารางการผลิตหลัก

2.2. การวิเคราะห์แบบ SADT (Structured Analysis and Design Technique)

ระหว่างปี 1960 ถึง ปี 1970 Douglas T. Ors ได้พัฒนาเทคนิคในการสร้างแบบจำลองซึ่งเรียกว่า SADT (Structured Analysis & Design Technique) กองทัพอากาศอเมริกาได้นำเอา SADT เข้ามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม ICAM (Integrated Computer Automated Manufacturing) ในระหว่างปลายปี 1970 โดยเรียกเทคนิคนี้ว่า IDEF0 (Integrated Computer Automated Manufacturing Definition) เป้าหมายของโปรแกรม ICAM ก็คือ การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยการนำเอาเทคนิคคอมพิวเตอร์เข้าไปประยุกต์ใช้ ในสภาพการทำงานจริงของเอกสารที่ใช้ในการทำงาน มักจะเป็นบทความหรือภาษาพูดที่ใช้ในที่ทำงานซึ่งไม่สามารถนำมาใช้เป็นเอกสารในการตรวจสอบการทำงานของขบวนการได้ โดยสาเหตุที่ไม่สามารถนำเอาสิ่งเหล่านั้นมาใช้ได้เนื่องมาจาก

1. ข้อมูลที่ได้มีความยาวเกินไป
2. ข้อมูลที่ได้เป็นภาษาเขียนมากเกินไป
3. คู่มือประกอบการทำงานมีน้อยเกินไป

ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดทำเอกสารประกอบการทำงานนั้นก็มีดังต่อไปนี้

1. เอกสาร จัดทำให้มีข้อความที่กระชับได้ยาก
2. ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการได้ยาก
3. มีความยากและมีค่าใช้จ่ายสูงในการบำรุงรักษาเอกสาร
4. มีระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงนาน

ICAM Program ประกอบด้วยแบบจำลองทั้งหมด 3 รูปแบบด้วยกัน โดยแบ่งเป็น

IDEF0 : ใช้แสดงเอกสารของขบวนการผลิตและแสดงว่ามีข้อมูลและทรัพยากรอะไรบ้างที่ต้องการในการทำงานแต่ละขั้นตอน

IDEF1 : ใช้แสดงเอกสารของสารสนเทศที่ต้องการในสภาพแวดล้อมของขบวนการผลิต

IDEF2 : ใช้แสดงเอกสารที่แสดงถึงพฤติกรรมของฟังก์ชันการทำงานล่วงเวลา IDEF2 ไม่สามารถสร้างได้ด้วยตัวมันเองและยังทำได้ช้ากว่าเทคนิคการสร้างแบบจำลอง (Simulation Techniques) ในปี 1985, IDEF1 ได้มีการขยายและเปลี่ยนชื่อเป็น IDEF1X และเป็นเทคนิคที่ใช้รองรับการออกแบบระบบฐานข้อมูล

ดังนั้นวิธีการของ IDEF จึงได้มีการนำไปใช้ทั้งในภาครัฐบาลและเอกชน ในการปรับปรุงเอกสาร, การวิเคราะห์ข้อมูล, และกระบวนการทำงานในขบวนการทางธุรกิจ นอกจากจะนำไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้ววิธีการของ IDEF ยังนำไปใช้ในการสร้างแบบทางการเงินของธุรกิจ, การให้บริการลูกค้า, และขบวนการให้ประกันภัยด้วย เมื่อปี 1990 กลุ่มผู้ใช้ IDEF ซึ่งเป็นสมาชิกของ National Institutes for Standards and Technology (NIST) ได้พยายามร่วมกันสร้างมาตรฐานสำหรับ IDEF0 และ IDEF1X ขึ้นและประสบความสำเร็จในปี 1993 โดย US Government Standards ได้นำเอาไปใช้ โดยให้ชื่อว่า FIPS ขบวนการมาตร

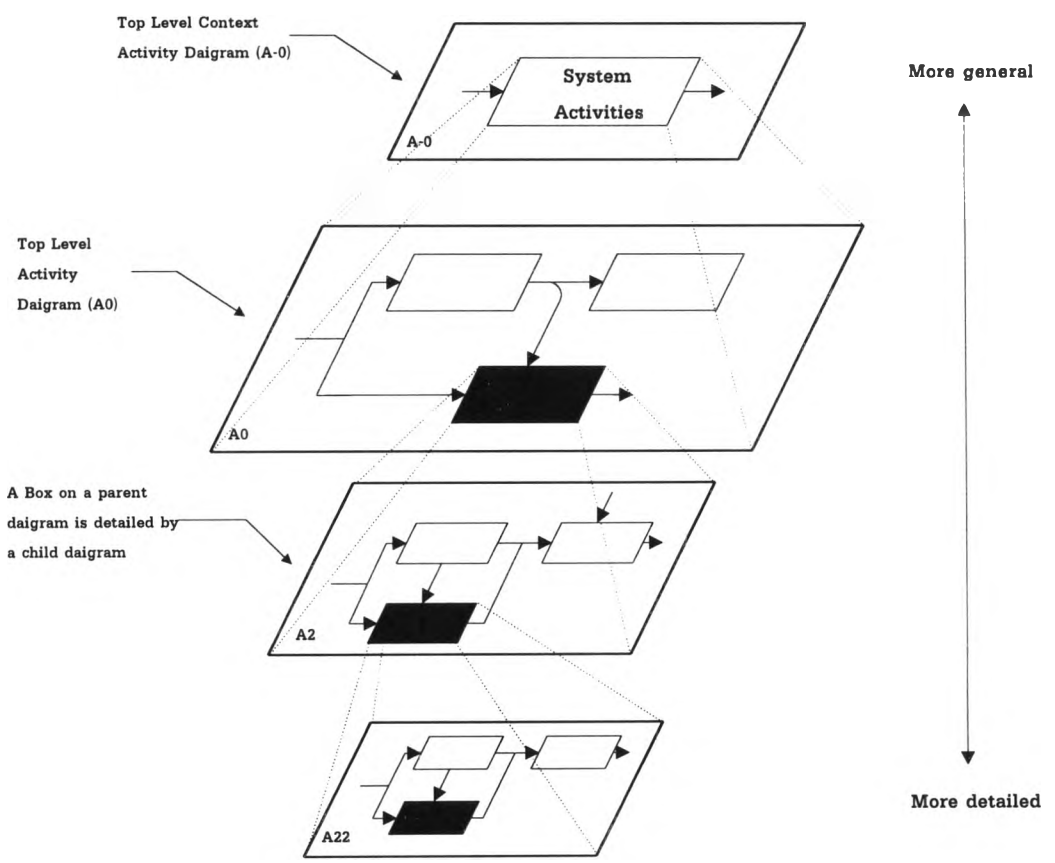
ฐานนี้ได้รับการควบคุมอย่างต่อเนื่องโดย Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) และในอนาคต International Organization of Standards (ISO) ก็มีแผนที่จะนำเอามาตรฐานนี้ไปใช้ด้วย

จุดประสงค์ของโครงสร้างแบบ Structured Analysis and Design Technique (SADT) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ Top Down (บนลงล่าง) นี้จะเริ่มด้วยคำจำกัดความโดยรวมแล้วแตกคำจำกัดความดังกล่าวออกมาเป็นงานในแต่ละส่วนภาพรวมของโครงสร้างจะเป็นดังนี้

1. SADT เป็นการอธิบายอย่างเป็นทางการแบบจากบนลงล่าง โดยจะใช้อธิบายรูปแบบหน้าที่
2. ขอบเขตของ SADT เป็นส่วนที่สัมพันธ์กับกิจกรรม
3. งานที่ประกอบด้วยการควบคุมและประสานงาน จะถูกอธิบายในที่สุด

แนวความคิดของ SADT จะรวมส่วนของกฎเกณฑ์และวิธีการเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์และออกแบบ พื้นฐานของ SADT เกิดจากแนวความคิด 7 แบบที่สัมพันธ์กันคือ

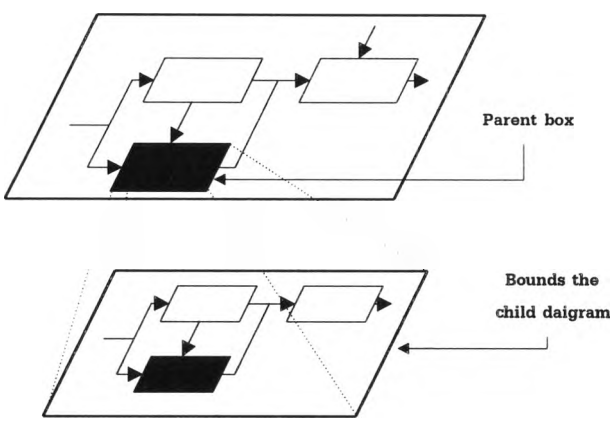
1. Understanding via Model Building ข้อดีของการสร้างกราฟฟิคโมเดลของระบบจะทำให้เกิดแนวความคิดได้อย่างรวดเร็ว และกระจ่างในความสัมพันธ์ต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ SADT ถูกประยุกต์ใช้กับปัญหาโดยการพยายามสร้างเป็นโมเดลในลักษณะของโครงสร้างขึ้นมา



รูปที่ 2.4 SADT model showing structured decomposition (Ross,1985).

2. Top Down Decomposition SADT เป็นการแบ่งแยกโครงสร้างโดยการแตกส่วนที่ซับซ้อนออกมาเป็นหัวข้อต่างๆประกอบกัน การประยุกต์ของ SADT สามารถอธิบายโดยใช้กล่องต่างๆเป็นตัวอธิบายแล้วให้มีการแบ่งแยกออกมาตามจำนวนของรายละเอียด ซึ่งแต่ละกล่องนั้นจะถูกแทนด้วยหน้าที่สำคัญๆต่างๆ ดังตัวอย่างของโครงสร้างที่ได้มีการแบ่งแยกออกมาในรูปที่ 2.4.

จากวิธี Top down ระดับของรายละเอียด และจำนวนของกล่องที่แสดงในแต่ละระดับจะมีรายละเอียดเพิ่มมากขึ้น แต่จะลดระดับของความซับซ้อนของแต่ละไดอะแกรมลง แต่ละกล่องในโมเดล SADT เป็นตัวอย่างที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันโดยถูกเชื่อมโยงด้วยลูกศร เมื่อได้มีการแตกออกมาเป็นกล่องย่อยๆ หัวเรื่องของแต่ละกล่องย่อยๆจะถูกกำหนดโดยข้อความของกล่องที่เริ่มต้นก่อนแตกออกมา กล่องลูกจะเป็นกล่องที่ถูกจำกัดเนื้อหาอยู่ภายในขอบเขตกล่องที่เป็นตัวแม่ (กล่องที่ถูกแตกออกจะเป็นกล่องแม่ ส่วนกล่องที่แตกออกมาจะเป็นกล่องลูก) ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.5.



รูปที่ 2.5 Parent and child relationship (Ross, 1985)

3. Functional Modeling versus Implementation Modeling โมเดลของหน้าที่การทำงานจะเป็นจุดเริ่มของการศึกษาแบบ SADT เสมอ โดยจะแทนว่า "อะไรคือปัญหา" มากกว่าที่จะแทนว่า "มีปัญหาอะไร" ที่จะต้องทำการปฏิบัติแก้ไข จุดประสงค์ของกระบวนการนี้ทำให้มั่นใจได้ว่าปัญหาดังกล่าวจะต้องถูกทำให้เข้าใจได้ชัดเจนก่อนที่รายละเอียดของปัญหาจะถูกทำการแก้ไข เมื่อโมเดลของหน้าที่การทำงานได้ถูกพัฒนาขึ้น หลังจากนั้นจึงจะเริ่มพัฒนาในส่วนโมเดลของการปฏิบัติทำงาน

4. Dual Aspects of a System SADT จะอธิบายในลักษณะของ 2 ส่วนสำคัญคือ ส่วนของกิจกรรมและส่วนของข้อมูล ลักษณะทั้ง 2 นี้จะถูกใช้เข้าด้วยกันแต่จะมีเพียงลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้นที่ถูกเน้นขึ้นมาในครั้งๆหนึ่ง ดังนั้น SADT อาจจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนก็คือ การแบ่งแยกในส่วนของกิจกรรม (เช่น การทำงานของคน เครื่องจักร หรือ Software เป็นต้น ซึ่งจะเรียกว่า Activity Boxes ขณะที่มีสิ่งที่เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกันเป็น Data Arrows) และการแบ่งแยกในส่วนของข้อมูล (เช่น เอกสารต่างๆ ข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะเรียกว่า Data Boxes และแสดงกิจกรรมที่เกิดโดยใช้ Activity Arrows เป็นตัวเชื่อม)

5. Graphic Format of Model Representation จาก SADT ผลจากการวิเคราะห์และออกแบบที่ได้จะถูกแทนด้วยรูปแบบที่เป็นรูปทางกราฟฟิคเพื่อที่จะทำให้เกิด

a) การแสดงรายละเอียด และกริยาที่ถูกควบคุมอย่างต่อเนื่องและชัดเจน

b) ช่วยทำให้เกิดความแม่นยำ และรัดกุมขึ้น

c) ช่วยให้เกิดความแม่นยำ และรัดกุม

d) มุ่งประเด็นลงไปในส่วนที่สนใจ

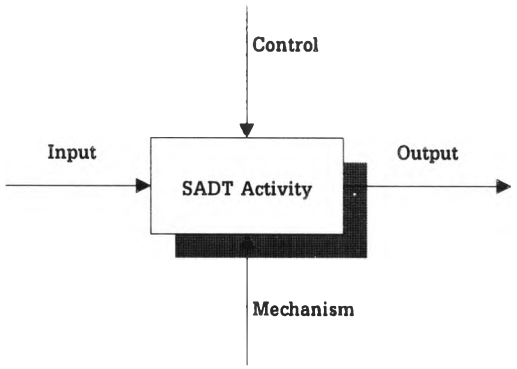
e) ง่ายแก่การออกแบบ และวิเคราะห์

SADT model เป็นกราฟฟิคที่แทนโครงสร้างของระบบต่างๆโดยแสดงเป็นลำดับขั้น ให้ความสัมพันธ์ของหน้าที่และส่วนประกอบของระบบเกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และแต่ละไดอะแกรมจะถูกทำให้รัดกุมมากยิ่งขึ้นด้วยเนื้อหาที่ได้อธิบายเสริมเข้าไป ในไดอะแกรมตอนต้นของภาพรวมจะเป็นตัวจำกัดถึงปริมาณรายละเอียดที่อยู่ในขอบเขตของหัวข้อนั้นๆ นอกจากนี้ไดอะแกรมที่ได้เชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องจะสามารถแทนระบบทั้งหมดที่เราพิจารณาอยู่ด้วย

6. Support of Disciplined Teamwork การวิเคราะห์ระบบที่ซับซ้อนต้องการการประสานงานในการปรับเปลี่ยน การคิดค้น และการระบุหน้าที่เป็นสำคัญ ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องการระเบียบ และการประสานงานทำกันเป็นทีม ดังนั้นการใช้ SADT จะต้องจัดหาทีมผู้สร้างที่มีวิธีที่เป็นแบบแผนซึ่งสามารถเข้าใจได้ทั่วกัน ซึ่งจะเป็นการลดความผิดพลาดในการสื่อสารได้

7. All Decisions and Comments in Written Form SADT เป็นวิธีที่ต้องการทั้งการวิเคราะห์ การออกแบบ และการแนะนำในรูปแบบการเขียน ซึ่งการบันทึกไว้ของทางเลือกและสิ่งที่ตัดสินใจจะถูกนำไปใช้

SADT activity diagram ประกอบด้วย กล่อง และลูกศรเชื่อมต่อ ซึ่งจะมีชื่อของกิจกรรมเขียนลงไปในกล่องนี้เป็นหัวเรื่องโดยเป็นลักษณะของคำกิริยา ลูกศรที่ใช้เชื่อมต่อทั้ง 4 ด้านของกล่องเป็นการระบุบทบาทหน้าที่ซึ่งจะมีทั้งเข้า และออกจากทางด้านข้าง ในรูปที่ 7 ลูกศรทั้ง 4 คือ input (การป้อนเข้า) control (การควบคุม) output (การจ่ายออก) และ mechanism (กลไก / เงื่อนไข) ซึ่งใน 3 ส่วนแรกตามลำดับจะเรียกว่า "ลูกศรเชื่อมโยง" ส่วน mechanism เป็น "ลูกศรสนับสนุน"



รูปที่ 2.6 Input, output, control and mechanism of an SADT box (Ross, 1985).

ในกรณีของไดอะแกรมกิจกรรม การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกิจกรรมเป็นข้อมูลรายการแบบธรรมดา เพราะข้อมูลเหล่านี้จะถูกใช้ในระหว่างการทำกิจกรรม ลูกศรสนับสนุนแทนส่วนที่จำเป็นต้องตระหนักถึงในแต่ละกล่องกิจกรรม ส่วนการควบคุมจะแตกต่างจากการป้อนเข้าเพราะว่าการควบคุมเป็นพื้นฐานของความเข้าใจในระบบงาน

2.3. การออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database Design)

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลนั้น วิธีการที่เรียกว่า "การนอร์มัลไลซ์" (Normalization) เป็นวิธีการออกแบบที่เป็นมาตราฐานที่สุด ซึ่งออกแบบโดย Codd โดยมีจุดประสงค์ของการออกแบบเพื่อลดความซ้ำซ้อนของความสัมพันธ์ของข้อมูลให้เหลือน้อยที่สุด (Minimum Redundancy) ซึ่งตามมาตรฐานปกติจะมีอยู่ 3 ระดับคือ

1NF (First Normal Form)

2NF (Second Normal Form)

3NF (Third Normal Form)

โดยที่ความสัมพันธ์ใดที่ยังไม่สอดคล้องตามรูปแบบนอร์มัล (Normal Form) ทั้งสามก็จะต้องมีการแยกความสัมพันธ์นั้นๆ ออกเป็นความสัมพันธ์ย่อยๆต่อไปอีก (Decomposition Method) ต่อมาได้มีการออกแบบเพิ่มเติมขึ้นอีก 2 ระดับ คือ

4NF (Forth Normal Form)

5NF (Fifth1 Normal Form)

หากความสัมพันธ์ใดมีมาตรฐานถึงรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 5 (5NF) แล้วก็จะมั่นใจว่าความสัมพันธ์นั้นจะไม่มีความซ้ำซ้อนของความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างแน่นอนนอกจากนี้ยังมีการออกแบบรูปแบบนอร์มัลที่ 3 (3NF) และรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 4 (4NF) โดย Boyce และ Codd ซึ่งมีชื่อว่า Boyce Codd Normal Form (BCNF) อีกด้วย

2.3.1 รูปแบบนอร์มัลระดับที่ 1

การปรับความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 1 คือ การปรับจากความสัมพันธ์ที่ไม่นอร์มัล (Unnormalized Relation) เช่นความสัมพันธ์ที่มีข้อมูลของแอตทริบิวต์บางช่องมีมากกว่า 1 ค่า (มีแอตทริบิวต์ที่มีข้อมูลเป็น Repeating Group)

นิยาม ความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 1 (1NF) ก็ต่อเมื่อ โดเมนของแต่ละแอตทริบิวต์ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นหน่วยย่อยที่สุด

สิ่งที่ได้จากการที่ความสัมพันธ์อยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 1 ก็คือ ความสัมพันธ์ยังคงมีความซ้ำซ้อนของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอยู่มากมาย เพราะนิยามของรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 1 นี้กำหนดเพียงเฉพาะว่า แต่ละแอตทริบิวต์ซองความสัมพันธ์จะมีโดเมนที่มีสมาชิกเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดเท่านั้น มิได้เป็นการลดความซ้ำซ้อนของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแต่ประการใด

2.3.2 รูปแบบนอร์มัลระดับที่ 2

นิยาม ความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 2 (2NF) ก็ต่อเมื่อความสัมพันธ์นั้นอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 1 แล้วและทุกแอตทริบิวต์ที่ไม่เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของคีย์หลัก (Non-key attribute) จะต้องขึ้นอยู่กับคีย์หลักของความสัมพันธ์นั้นอย่างเต็มที่

สิ่งที่ได้จากการที่มีความสัมพันธ์อยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 2 คือ ข้อมูลบางแอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักอาจมีความสัมพันธ์กันเอง โดยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ถือว่าเป็นความซ้ำซ้อนประการหนึ่งของความสัมพันธ์นั้นๆ ที่จะต้องทำการลดด้วยรูปแบบการนอร์มัลในระดับต่อไป

2.3.3 รูปแบบนอร์มัลระดับที่ 3

นิยาม ความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 3 (3NF) ก็ต่อเมื่อความสัมพันธ์นั้นอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 2 แล้ว และทุกแอตทริบิวต์ที่ไม่เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของคีย์หลักจะต้องไม่เป็นฟังก์ชั่นที่ขึ้นต่อกันเอง ซึ่งโดยปกติแล้ว สิ่งที่ได้จากการที่ความสัมพันธ์อยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 3 คือความสัมพันธ์ที่จะไม่มีความซ้ำซ้อนอีกต่อไปโดยที่จะสอดคล้องกับรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 4 และ 5 ด้วย แต่ก็จะความสัมพันธ์บางลักษณะที่จะต้องทำให้อยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 4 และ 5 ต่อไปอีก ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

- เป็นความสัมพันธ์ที่มีหลายคีย์คู่แข่ง
- เป็นคีย์คู่แข่งที่เกิดจากการรวมตัวกันของคีย์ย่อยๆ (Candidate key เป็น Combine key)
- เป็นคีย์คู่แข่งที่มีการเหลื่อมซ้อนกัน

2.3.4 รูปแบบบอยส์และคอดต์ (Boyce Codd Normal Form (BCNF))

นิยาม ความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบบอยส์และคอดต์ ถ้าทุกๆตัวเลือก (Deteminant) เป็นคีย์คู่แข่ง (Candidate key) หรืออาจกล่าวได้ว่าทุกแอตทริบิวต์ ที่เป็นคีย์หลักของความสัมพันธ์จะต้องไม่ขึ้นกับเซตย่อยของคีย์หลักตัวอื่น

2.3.5 รูปแบบนอร์มัลระดับที่ 4

นิยาม ความสัมพันธ์ใดๆจะจัดอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 4 (4NF) ถ้าความสัมพันธ์นั้นเป็นอยู่ในรูปแบบบอยส์และคอดต์ และเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่มีการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม (ต้องไม่มี Multi-valued dependency (MVD) เกิน 1 ตัว)

2.3.6 รูปแบบนอร์มัลระดับที่ 6

นิยาม ความสัมพันธ์ใดๆจะจัดอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 5 (5NF) ถ้าความสัมพันธ์นั้นเป็นอยู่ในรูปแบบนอร์มัลระดับที่ 4 และผลลัพธ์ของการมีความสัมพันธ์ร่วมกันของทุกๆ Join Dependency (JD) ต้องเหมือนเดิม ไม่เกนหรือสูญหาย (Losses Join)

2.4. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Gane and Sarson (1979)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวว่า วิธีการของ Structure System Analysis เน้นที่การใช้ System Logical Model ด้วยเทคนิคที่เป็นลักษณะกราฟฟิค ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะทำให้เกิดรูปภาพที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ของระบบได้อย่างชัดเจน โดยกล่าวว่าขั้นตอนของ Structure System Analysis ประกอบด้วย

1. การวาด Logical Data Flow Diagram
2. การใส่รายละเอียดใน Data Dictionary
3. การกำหนดตรรกของกระบวนงาน
4. การกำหนด Data Store
5. การใช้เครื่องมือเพื่อสร้าง Function Specification

Fitzgerald and Fitzgerald (1987)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวว่า Structured Analysis เป็นระบบที่ใช้เทคนิคแบบ Top Down ซึ่งจะอธิบายรูปแบบ Model ของระบบที่ต้องการ System Analysis เป็นกระบวนการของการวิเคราะห์ระบบซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาและออกแบบเพื่อนำไปสู่การปรับปรุง System Analysis จะเป็นการแยกแยะปัญหาให้เป็นส่วนประกอบที่เล็กลงและในที่สุดก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ผลลัพธ์ของ Structured Analysis มีองค์ประกอบพื้นฐาน ดังนี้

1. Context และ Data Flow Diagram
2. Data Dictionary
3. Data Structure และ Data Diagram
4. Minispecification

Kendall (1987)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวว่า การสร้างระบบ เราไม่ต้องการเพียงแค่ระบบที่มีประสิทธิภาพ, ใช้งานได้และน่าเชื่อถือเท่านั้น แต่ยังต้องคำนึงถึงต้นทุนในการบำรุงรักษาระบบด้วย

หลักการโดยทั่ว ๆ ไปซึ่งถูกแนะนำสำหรับ Structured Analysis and Design มีดังนี้

1. ลดความซับซ้อนของระบบ โดยพัฒนาจากกระบวนการที่ขอบเขตกว้างไปสู่กระบวนการที่มีขอบเขตแคบลง ซึ่งง่ายแก่การวิเคราะห์และออกแบบ
2. ใช้รูปภาพในการสื่อความหมาย
3. เขียนและบันทึกเพื่อจะสามารถตรวจสอบได้ว่าโครงงานนั้นบรรลุเป้าหมายที่วาไว้และตรงตามกำหนดการหรือไม่

นอกจากนี้ ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของระบบเอกสารที่ต้องมีการบันทึกเกี่ยวกับ สถานะของทรัพยากรที่มีอยู่, กำหนดการที่ต้องการ และขอบเขตของโครงงาน ระบบเอกสารนี้ควรมีการออกแบบให้ง่ายแก่การบำรุงรักษา เพื่อที่จะง่ายเมื่อระบบมีการเปลี่ยนแปลง

Peter H. Yeomans (1987)

เอกสารฉบับนี้ได้กล่าวว่า

IDEF 0 Model คือ การกล่าวถึง หน้าที่ (Function) ที่ต้องการภายในระบบที่จะพัฒนาขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องอยู่บนพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

IDEF 1 Model คือ การกล่าวถึงสาระสำคัญของ Model ซึ่งสาระต่าง ๆ จะอยู่ในรูปของ Logical Structure และจะนำไปสนับสนุนส่วนของ Function ซึ่งได้พัฒนามาเพื่อสนองวัตถุประสงค์นั้นๆ แต่อย่างไรก็ตามในระบบการผลิตการใช้ Logical Data Model เป็นเครื่องมือนั้น ไม่ใช่ปัจจัยหลักถึงแม้ว่า Data Structure จะเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างโมเดลก็ตาม

จุดประสงค์พื้นฐานของ IDEF 0 คือ การจัดหาวิธีการวิเคราะห์อย่างเป็นหลักการและจะเชื่อมวิธีการสื่อสาร, ลักษณะ Function ที่เกิดขึ้น รวมทั้งระบุวัตถุประสงค์ของระบบที่จะพัฒนาเข้าด้วยกัน วิธีของ IDEF 0 นี้จะรวมคุณสมบัติต่างๆไว้ ซึ่งจะนำไปสู่รายละเอียดที่ชัดเจน และเป็นโครงสร้างที่มีการเชื่อมโยงที่ดี

นอกจากนี้บริษัทอุตสาหกรรมต่างๆ ได้มีการยอมรับว่า IDEF 0 เป็นวิธีที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เช่น ในกลุ่มบริษัทของ Blue Chip ซึ่งเป็นผู้เดียวที่ใช้ IDEF 0 ใน UK ได้มีการแจ้งว่าเมื่อมีการนำ IDEF 0 เข้ามาใช้ ปรากฏว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตขึ้นได้มากภายใน 12 เดือน

Md. Abul Quashem (1987)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของระบบตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule, MPS) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในใช้ใน Software ของระบบ MRP II ที่เรียกว่า "MICRO MAX., Version 8.1.3) และได้กล่าวว่าระบบตารางผลิตหลักที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้สภาพแวดล้อมการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพและพัฒนาขึ้น ทำให้ลดภาระงานและลดผู้วางแผนการผลิตและควบคุมที่มีความชำนาญสูงได้ นอกจากนี้การพัฒนาทางด้าน MPS ยังทำให้เกิดข้อดีในการวางแผนกำลังการผลิตอย่างหยาบสำหรับทรัพยากรที่มีอยู่ กับความต้องการผลิตภัณฑ์

Yenradee, Pisal (1993)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กล่าวถึง ผลของแผนการผลิตอย่างหยาบที่จะนำไปใช้ใน MPS เพื่อทำ MRP II ต่อไป ซึ่ง MPS นี้จะได้เปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ในระดับสูงกับ ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในคลัง และปริมาณที่ต้องทำการเก็บคงคลังและขายให้แก่ลูกค้า จากผลของ MPS ที่มีประสิทธิภาพจะเป็นข้อมูลป้อนเข้าของระบบ MRP II ทำให้ระบบ MRP II เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

ข้อมูลแผนความต้องการกำลังการผลิตจะถูกกำหนดโดยตารางกำหนดการของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตเสร็จ ซึ่งผู้วางแผนจะต้องเป็นผู้แก้ปัญหาในการปรับปรุงและทบทวนผลที่ได้จาก MPS ตามเงื่อนไขที่เกิดขึ้นจากภาระงานที่เกินกำลังการผลิตหรือภาระงานที่ต่ำกว่ากำลังการผลิต

Higgins, Brown and Tierery (1992)

เอกสารฉบับนี้ได้กล่าวว่า MPS เป็นเกี่ยวกับการกำหนดปริมาณของผลิตภัณฑ์และวัสดุในแต่ละช่วงเวลาการวางแผน และ MPS นี้จะเป็นพื้นฐานในการกำหนดเวลาส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า การกำหนดกำลังการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และแก้ปัญหาของขาดระหว่างฝ่ายตลาดและฝ่ายผลิต MPS เป็นเสมือนของข้อตกลงในระดับการบริหาร ซึ่งมีอำนาจในการจัดหาวัตถุดิบและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ MPS เป็นสิ่งที่รวมการพัฒนาแผนการผลิตในระดับสูงกับแผนความต้องการในระดับต่ำกว่า

Ralph R. Brovoco and Surya B. Yadav (1992)

เอกสารฉบับนี้ได้อธิบายถึง Function Model Methodology (IDEF 0) ว่า การสร้าง Function Model จะช่วยทำให้เข้าใจในกิจกรรม,การตัดสินใจและข้อมูลตอบรับที่สำคัญในการสนับสนุนปัจจัยของโครงสร้างในระบบต่าง ๆ เพราะความเข้าใจถึงความต้องการที่สมบูรณ์และถูกต้อง จะทำให้สามารถพัฒนาระบบสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้าใจถึงโครงสร้างนั้นจะประกอบไปด้วยปัญหา 3 ข้อที่สำคัญ ดังนี้

1. ความเข้าใจถึงความซับซ้อนของโครงสร้างที่มีความแตกต่างกัน
2. การขาดการอธิบายและทำความเข้าใจในโครงสร้างหรือระบบอย่างเป็นแบบแผน
3. ความหลากหลายของเป้าหมาย, กลยุทธ, รูปแบบและกระบวนการของโครงสร้างหรือระบบนั้นๆ

Sunisa Archariyapruek (1997)

เอกสารฉบับนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ควรมีในโครงสร้างระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวกับแฟ้มโครงสร้างผลิตภัณฑ์ และสถานะสินค้าคงคลังนั้นจะประกอบไปด้วยปัจจัยที่สำคัญดังนี้

แฟ้มโครงสร้างผลิตภัณฑ์

1. รหัสผลิตภัณฑ์
2. รหัสย่อยของผลิตภัณฑ์
3. รหัสผลิตภัณฑ์หลัก
4. รหัสย่อยของผลิตภัณฑ์หลัก
5. ระดับผลิตภัณฑ์
6. ปริมาณของผลิตภัณฑ์ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์หลัก
7. ปริมาณของผลิตภัณฑ์ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
8. เวลาทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์ย่อย และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
9. เวลาในการติดตั้ง (Set up time) ของกระบวนการผลิต

สถานะสินค้าคงคลัง

1. รหัสผลิตภัณฑ์
2. รหัสย่อยของผลิตภัณฑ์
3. เลขที่ของปริมาณที่ต้องผลิตในแต่ละครั้ง
4. รูปแบบของการคงคลังสินค้า
5. เวลาของการคงคลัง
6. ปริมาณของการคงคลัง
7. ค่าใช้จ่ายของการคงคลัง

และยังได้แสดงถึงรายงานที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลต่างๆที่สำคัญในการสนับสนุนปัจจัยของโครงสร้างในระบบหลังจากการพัฒนาระบบการวางแผนความต้องการผลิตภัณฑ์