# บทที่ 2

# ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

## การวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิต

## (Manufacturing Resources Planning;MRP II)

การวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิต เป็นกิจกรรมที่พนักงานระดับบริหารในทุกระดับขององค์กรมีส่วนร่วมในการกระทำ เนื่องจากการวางแผนนี้มีผลกระทบกับการทำงานของทุกหน่วยงาน ดังนั้นข้อมูลต่างๆของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมนี้ จึงจำเป็นต้องถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อให้เกิดประโยชน์กับกิจกรรมมากที่สุด ลักษณะการวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิตนี้ แผนงานหรือกลยุทธ์ของการทำงานในแต่ละระดับจะมีผลต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อๆกันไปในลักษณะที่แต่ละหน่วยงานกระทำกิจกรรมเกี่ยวข้องกันอยู่ เนื่องจากลักษณะการปฏิบัติที่งานต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกหน่วยงานในองค์กร และหลายหน่วยงานจำเป็นที่ต้องใช้ข้อมูลร่วมกันขณะปฏิบัติงาน จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งก็คือระบบฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ นั่นเอง

หลักการและทฤษฎีที่จะกล่าวถึงในบทนี้ จึงจะเป็นการอธิบายถึงทฤษฎีต่างๆที่นำมาใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ โดยจะขอแยกกล่าวเป็น 2 ส่วน คือ ทฤษฎีการวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิตและระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้สนับสนุนการปฏิบัติงาน

## 2.1 การวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิต

การวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิต เป็นกิจกรรมที่ทุกหน่วยงานภายในองค์กรมีส่วนในการปฏิบัติงาน ไม่ใช้เพียงแต่ส่วนการวางแผนขององค์กรเท่านั้น ดังนั้นการทำงานจึงต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นของทุกหน่วยงานมาใช้ในการประกอบการจัดการและวางแผน แต่ลักษณะการปฏิบัติก็จะถูกกระทำตามลำดับขั้นตอน ตามแนวทางหรือนโยบายและลำดับความสำคัญของกิจกรรม ดังแสดงในรูปที่ 2.1

**รูปที่ 2.1 แผนภูมิความสัมพันธ์ของการวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิต**

**2.1.1 การวางแผนทางธุรกิจ (Business Planning)**

แผนงานทางธุรกิจเน้นแผนงานที่อยู่ในรูปมูลค่าของเงิน ซึ่งจะเกี่ยวกับกำไรที่คาดหวังไว้,ความสูญเสีย,งบดุล,ทรัพยากรต่างๆ,การใช้ประโยชน์จากกองทุน,เงินทุน,มูลค่าของรายได้ต่อหุ้น,การคืนทุน และการคืนทุนของสินทรัพย์

**2.1.2 การวางแผนทางการตลาด (Marketing Planning)**

แผนงานทางการตลาดเป็นแผนที่เกี่ยวกับตัวสินค้าต่างๆว่า ทางบริษัทจะผลิตอย่างไรและจัดจำหน่ายอย่างไร,แบ่งตามระดับชั้นของลูกค้าและพื้นที่การจัดจำหน่าย,ช่องทางการจำหน่ายสินค้า,ส่วนแบ่งตลาด และระดับปริมาณความต้องการของตลาดที่คาดหวังไว้

**2.1.3 การวางแผนการผลิต (Production Planning)**

แผนการผลิตเป็นในลักษณะของการผลิตโดยรวมทั้งหมดตามประเภทของสินค้า ในระยะเวลาต่างๆ แผนงานนี้รวมถึงวัสดุคงคลัง,ยอดค้างส่ง (back logs) และการจัดส่งให้ลูกค้าด้วย (shipments) ปริมาณของสิ่งที่กล่าวมานี้อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยสินค้า,มูลค่าเงิน หรือ จำนวนชั่วโมงในการผลิตก็ได้

**2.1.4 การวางแผนการใช้ทรัพยากร (Resource Planning)**

แผนงานการใช้ทรัพยากรเป็นสิ่งที่ใช้พิจารณาถึงกำลังการผลิตที่ต้องใช้ในแผนการผลิตอาจจะอยู่ในรูปของเวลาทำงานของคนงานหรือเครื่องจักรภายในแผนกหรือโรงงานทั้งหมด แผนนี้เป็นพื้นฐานของการวางแผนในระยะยาว อาทิเช่น การเพิ่ม

จำนวนแรงงาน,โรงงานใหม่ หรือการขยายโรงงาน กำลังการผลิตที่ต้องการนี้เปรียบเทียบกับกำลังการผลิตปัจจุบันที่มีอยู่ ถ้าแผนงานที่ต้องการไม่สามารถบรรลุได้ แผนการผลิตก็ต้องแก้ไข ซึ่งอาจจะต้องแก้ไขแผนการตลาดและธุรกิจด้วย

### 2.1.5 ตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling;MPS)

ตารางการผลิตหลักเป็นแผนงานที่บอกให้ทราบถึงผลิตภัณฑ์หรือสินค้าสุดท้ายของโรงงานว่าจะต้องถูกผลิตจำนวนเท่าไหร ภายในระยะเวลาที่กำหนด ตั้งแต่ 1-3 ปี สินค้าสุดท้ายอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์,ส่วนประกอบหลัก,หรือส่วนประกอบที่มีโครงสร้างผลิตภัณฑ์เป็นของตัวเอง ตารางการผลิตหลักนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการผลิตและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้หน่วยงานทางวิศวกรรม,การผลิต,จัดซื้อ และทรัพยากรที่เกี่ยวกับการผลิตได้บรรลุถึงแผนการส่งมอบของบริษัท

**หน้าที่ของตารางการผลิตหลัก**

ตารางการผลิตหลักทำหน้าที่หลัก 4 ประการด้วยกัน คือ

1. กำหนดคำสั่งผลิตและซื้อสำหรับวัสดุที่กำหนดในตารางการผลิตหลัก โดยบ่งบอกถึงวัสดุ,จำนวนที่จะต้องถูกสั่งซื้อและผลิต รวมถึงวันครบกำหนดด้วย

2. เป็นข้อมูลหลักของระบบวางแผนการใช้วัสดุ (MRP system) โดยที่ตารางการผลิตจะพิจารณาถึงโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (BOM) ในแง่ของอะไหล่,ชิ้นส่วนประกอบ และวัสดุในระดับต่ำกว่า (low-level) และแผนความต้องการใช้วัสดุ (MRP) พิจารณาถึงคำสั่งซื้อเพื่อที่จะบรรลุถึงความต้องการที่ถูกระบุไว้ในตารางการผลิตหลัก

3. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อพิจารณาถึงความต้องการในด้านทรัพยากรต่างๆ อาทิเช่น กำลังคน,ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร หรือพลังงานโดยพิจารณาจากโมดูลการวางแผนความต้องการอย่างหยาบ (RCCP) และพิจารณาทรัพยากรที่จำเป็น

สำหรับการผลิตสิค้าแต่ละรายการ ถ้ากำลังการผลิตปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองความต้องการตามตารางการผลิตหลักแล้วก็ต้องมีการเปลี่ยนแปลงในตารางการผลิตหลัก

4. ใช้เป็นพื้นฐานในการพิจารณาถึงการกำหนดส่งของให้ลูกค้า

**ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำตารางการผลิตหลัก (*Information Inputs to* MPS)**

ข้อมูลที่ถูกใช้ในการเตรียมจัดทำตารางการผลิตหลักมีดังนี้

1. แผนการผลิต (Production Plan) : แผนการผลิตเป็นสิ่งที่กำหนดเงื่อนไขของตารางการผลิตหลัก (MPS) โดยแผนการผลิตจะบรรลุเป้าหมายได้ ตารางการผลิตหลักก็จะต้องสอดคล้องกับแผนการผลิต ตารางการผลิตหลักต้องพิจารณาถึง ระดับการผลิต,วัสดุคงคลัง,และทรัพยากรการผลิต สิ่งที่จำเป็นในการคล้อยตามกันนั้น คือ ค่าที่ใช้ในการเปลี่ยนหน่วย (conversion factors) เพื่อที่จะให้หน่วยของสินค้าในตารางการผลิตหลัก (MPS) สามารถถูกเปลี่ยนเป็นหน่วยเดียวกับที่ถูกใช้ในแผนการผลิต

2. ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการสินค้าและวัสดุ (Demand data) ซึ่งได้แก่

- การพยากรณ์ยอดขาย (Sales Forcasts)
- ยอดคำสั่งซื้อของลูกค้า (Customer Orders)
- ความต้องการวัสดุคงคลังภายในคลังสินค้า (Field Warehouse Requirements)
- ความต้องการระหว่างโรงงาน (Interplant Requirements)
- การพยากรณ์ความต้องการด้านการบริการ (Service Demand Forecasts)
- ต้นแบบทางวิศวกรรมของสินค้า (Engineering Prototypes)
- สินค้าคงคลังที่ระดับปลอดภัย (Safety Stocks)
- วัสดุคงคลังที่คาดว่าจะมีได้ (Anticipation Inventories)

3. สถานะของวัสดุคงคลัง (Inventory Status) : การที่จะทราบได้ว่าวัสดุที่จำเป็นจะต้องสั่งมีจำนวนเท่าใด จำเป็นที่จะต้องทราบถึงจำนวนที่มีอยู่แล้วในคลังสินค้ามีเท่าไหร และข้อมูลต่อไปนี้จึงจำเป็นเพื่อใช้ในการพิจารณา

- วัสดุคงคลังที่มีอยู่ (On-hand Inventory)
- วัสดุคงคลังตามสถานที่เก็บต่างๆ (Allocated Stock)
- คำสั่งผลิตและซื้อที่ถูกอนุมัติแล้ว (Released Production and Purchased Orders)
- แผนการผลิตที่เป็นที่แน่นอนแล้ว (Firm Planned Order)

4. นโยบายการสั่ง (Ordering Policy) หมายถึงข้อมูลต่างๆ ต่อไปนี้

- รหัสการสั่ง (Order Policy Code)
- ปริมาณการสั่งที่คงที่ (Fixed Order Policy)
- ปริมาณการสั่งที่มากที่สุด (Maximum Order Quantity)
- ปริมาณการสั่งที่น้อยที่สุด (Minimum Order Quantiy)
- จำนวนเท่าของปริมาณการสั่ง (Order Quantity Multiple)
- ราคาต่อหน่วย (Unit Cost)
- ต้นทุนการสั่ง (Ordering Cost)
- อัตราต้นทุนของการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง (Inventory Carring Rate)
- เปอร์เซ็นต์ของเสีย (Shrinkage Factor)
- วัสดุคงคลังที่ระดับปลอดภัย (Safet Stock)
- เวลานำ (Lead Time) หรือ ข้อมูลสำหรับใช้หาเวลานำ

**ส่วนประกอบของตารางการผลิตหลัก (Content of MPS)**

ส่วนประกอบส่วนแรกของรายงานตารางการผลิตหลัก (MPS Report) ประกอบไปด้วยหมายเลขรหัสของรายการวัสดุแต่ละรายการ (Item Part Number),ชื่อวัสดุ,เวลานำ,ระดับวัสดุคงคลังที่ปลอดภัย,นโยบายปริมาณการสั่ง,ช่วงระยะเวลาที่ต้องการผลิตสำหรับคำสั่งผลิตที่มีอยู่ (Demand Time Fence;DTF) และช่วงระยะเวลาที่ต้องการผลิตตามที่วางแผนเอาไว้ตามเงื่อนไขของทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่ (Planning Time Fence;PTF) ตัวรายงาน (body) ของตารางการผลิตหลักประกอบไปด้วย

1. ปริมาณที่พยากรณ์ไว้ (Forecast) : เป็นปริมาณความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์สุดท้าย กล่าวคือ ถ้าเป็นสินค้าสำเร็จรูป ค่าพยากาณ์นี้เป็นปริมาณความต้องการทั้งหมด ถ้าเป็นชิ้นส่วนประกอบและอะไหล่บริการ ค่าพยากรณ์นี้ก็เป็นปริมาณของชิ้นส่วนบริการทั้งหมด (Service Demand)

2. ปริมาณการผลิตที่พยากรณ์ไว้ (Production Forecast) : เป็นปริมาณความต้องการที่มีต่อส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ

3. ปริมาณความต้องการจริง (Actual Demand) : ยอดจำนวนของคำสั่งซื้อจากลูกค้าที่รับมาแล้ว (Promised Customer Order)

4. ปริมาณตามที่วางแผนเอาไว้ (MPS) : จำนวนที่ผลิตได้จริงตามแผนงานของคำสั่งผลิตและคำสั่งผลิตตามแผนงานที่ยังไม่ได้ผ่านไปถึงฝ่ายผลิต (Firmed Planned Order;FPO)

### 2.1.6 การวางแผนการผลิตอย่างหยาบ (Rough-Cut Capacity Planning;RCCP)

โมดูลการวางแผนการผลิตอย่างหยาบเป็นสิ่งที่ใช้พิจารณากำลังการผลิตที่ใช้ในการจัดทำตารางการผลิตหลัก (MPS) แผนงานนี้จำเป็นต้องใช้รายละเอียดมากกว่าแผนงานการจัดสรรทรัพยากร เพราะว่าตารางการผลิตหลัก (MPS) ประกอบด้วย

แผนงานสำหรับผลิตภัณฑ์สุดท้าย ขณะที่แผนการผลิตเป็นการพิจารณาในเรื่องของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด แผนการผลิตอย่างหยาบแสดงให้เห็นถึงชั่งโมงทำงานของคนงานหรือเครื่องจักรที่ถูกใช้โดยหน่วยงานหรือสถานีงานตามช่วงเวลาของแผนงาน ซึ่งถูกใช้ในการตัดสินใจในเรื่องของกำลังการผลิตในระยะเวลาปานกลาง (Medium term) เกี่ยวกับความต้องการเครื่องจักรและผู้รับเหมาช่วง

### 2.1.7 การจัดการความต้องการในด้านการผลิต (Demand Management)

การจัดการความต้องการครอบคลุมถึงกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวกับความต้องการในด้านผลผลิตและกำลังการผลิตของบริษัทและการจัดการนี้จะถูกจัดให้อยู่ในลักษณะเพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการวางแผนการผลิตและตารางการผลิตหลัก ซึ่งรวมถึงการพยากรณ์,การวางแผนความต้องการในหน่วยงานอื่นๆ (Distribution Requirements Planning),คำสั่งซื้อของลูกค้า,การสั่งของระหว่างโรงงาน และความต้องการในด้านชิ้นส่วนที่ใช้ช่วยในการผลิต

### 2.1.8 การพยากรณ์ (Forecasting)

การพยากรณ์เป็นการครอบคลุมถึงความต้องการในตัวผลผลิต,ชิ้นส่วนและอะไหล่ทั้งหมด โดยใช้วิธีการพยากรณ์แบบเชิงปริมาณ (Quantitative),แบบฮิวริสติก (Hueristic) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตหรือใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกัน

### 2.1.9 การวางแผนความต้องการตามหน่วยงานอื่นๆ (Distribution Requirements Planning;DRP)

รายละเอียดในเรื่องของการวางแผนความต้องการในหน่วยงานอื่นๆ เป็นการพิจารณาแผนงานสำหรับการจัดส่งผลิตภัณฑ์จากแหล่งกำเนิดไปที่คลังสินค้าตามส่วนต่างๆ ในรูปของปริมาณตามระยะเวลาที่วางแผนเอาไว้ ในที่นี้แหล่งกำเนิดคือ โรงงานผลิต การวางแผนความต้องการในหน่วยงานอื่นๆ (DRP) สามารถถูกใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำตารางการผลิตหลัก แล้วรวบรวมการผลิตและการกระจายผลิตภัณฑ์เข้าด้วยกันและกำจัดความจำเป็นเรื่องของคงคลังออกไป

### 2.1.10 คำสั่งผลิต (Order Entry)

คำสั่งผลิตนี้รวมคำสั่งซื้อของลูกค้า,การแปลคำสั่งซื้อเป็นความต้องการต่างๆสำหรับการผลิตและการส่งของให้ทันตามกำหนดเวลา ตารางการผลิตหลักและตารางการผลิตขั้นสุดท้าย (Final Assemble Scheduling;FAS) เป็นสิ่งที่ช่วยให้ทราบถึงวันกำหนดส่ง คำสั่งผลิตเป็นสิ่งที่ช่วยให้ทราบถึงความต้องการที่แท้จริง (จำนวนของสินค้าที่ลูกค้าได้รับและจำนวนที่สัญญาไว้กับลูกค้า) ตามระยะเวลาที่วางแผนไว้

### 2.1.11 ตารางการผลิตขั้นสุดท้าย (Final Assembly Scheduling;FAS)

ตารางการผลิตขั้นสุดท้ายเกี่ยวข้องกับการเตรียมกำหนดการณ์สำหรับขั้นตอนการผลิตที่จะทำให้สินค้าถูกผลิตได้สมบูรณ์ ในกรณีที่เป็นการประกอบตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (ATO) ตารางการผลิตขั้นสุดท้ายนี้เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบต่างๆของผลิตภัณฑ์ หลังจากที่ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์แล้ว ในกรณีที่เป็นการผลิตเพื่อเก็บเข้าคลังสินค้า (MTS) ผลิตภัณฑ์,ตารางการผลิตขั้นสุดท้ายอาจจะใช้เป็นตัวพิจารณาเพื่อรอการตัดสินใจในขั้นสุดท้าย

### 2.1.12 การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirements Planning;MRP)

การวางแผนความต้องการวัสดุจำเป็นต้องใช้ โครงสร้างผลิตภัณฑ์ (BOM),เวลานำ (lead tme),กฎการสั่งแบบล็อต (lot-sizing rules) และข้อมูลของวัสดุคงคลังที่มีอยู่เพื่อที่จะนำไปจัดทำเป็นตารางการผลิตหลัก (MPS) และคำสั่งผลิตตามแผนงาน เพื่อให้ทราบถึงส่วนประกอบและวัตถุดินที่จำเป็นต้องใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุ แผนความต้องการนี้รวมไปถึงจำนวนยอดคำสั่งผลิต,วันครบกำหนด, และวันส่งสินค้า แผนความต้องการวัสดุนี้ยังช่วยให้วันครบกำหนดถูกต้องทันสมัยอยู่เสมอเพื่อที่จะใช้ในการแก้ไขตารางการผลิตหลักได้

### 2.1.13 การวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Requirements Planning;CRP)

โมดูลการวางแผนกำลังการผลิตนี้จำเป็นต้องใช้แผนความต้องการวัสดุ (MRP) และข้อมูลที่เกี่ยวกับสายการผลิต เพื่อที่จะนำไปพิจารณากำลังการผลิตที่จำเป็นตามระยะเวลาที่กำหนดและสถานีงาน (Work Center) กำลังการผลิตที่จำเป็นที่ได้จากแผนกำลังผลิต (CRP) มีความถูกต้องมากกว่าที่ได้จากแผนกำลังการผลิตอย่างหยาบ (RCCP) เพราะว่าแผนกำลังการผลิตนี้คำนวณจากคำสั่งผลิตตามแผนงานเพื่อให้ทราบถึงส่วประกอบต่างๆและแล้วก็นำมาพิจารณาหาคำสั่งผลิตตามระยะเวลาของบัญชี,ขนาดการสั่งซื้อเป็นล็อต,วัสดุคงคลังปัจจุบัน และคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ส่งของไปให้เรียบร้อยแล้ว กำลังการผลิตที่ต้องการโดยเฉลี่ยต่อช่วงระยะเวลาขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตที่มีอยู่ ความไม่สม่ำเสมอของคำสั่งผลิตาจจะใช้วิธีการปรับตารางการผลิตใหม่โดยพิจารณาจากช่วงที่มีคำสั่งผลิตสูงสุดไปต่ำสุดแล้วจัดให้เหมาะสมขึ้น ถ้าเกิดความจำเป็นก็ต้องใช้การทำงานล่วงเวลา,สายการผลิตอื่นแทนหรือปัจจัยอื่นเข้ามาช่วย ถ้ากำลังการผลิตที่เหมาะสมยังไม่สามารถจัดได้ ก็จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแผนความต้องการวัสดุและตารางการผลิตหลักในที่สุด

### 2.1.14 การควบคุมกิจกรรมในการผลิต (Production Activitty Control)

การควบคุมกิจกรรมในการผลิตนี้รวมถึงการสั่งผลิตตามตารางการผลิตหลัก,ตารางการประกอบขั้นสุดท้ายหรือแผนความต้องการวัสดุไปที่สายการผลิต,ขั้นตอนการผลิต โดยพิจารณาจากลำดับขั้นการทำงานภายในสถานีงาน และเวลาเริ่มต้น-สิ้นสุด,การให้รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงานและรายงานการผลิต การรายงานการผลิตเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นถึงความก้าวหน้าของคำสั่งผลิต แล้วยังรวมไปถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ซึ่งอาจจะมีผลกระทบถึงแผนความต้องการวัสดุ(MRP),หรือกำลังการผลิตที่มีอยู่

### 2.1.15 การจัดซื้อ (Purchasing)

ลักษณะของการจัดซื้อครอบคลุมถึงการดำเนินการสรรหาผู้จัดหา (Vendors),สิ่งของที่มีการสั่งซื้อ,การกำหนดส่งของจากผู้จัดหาและการติดตามคำสั่งซื้อ

### 2.1.16 การวัดสมรรถนะในการทำงาน (Performance Measurementt)

การวัดสมรรถนะในการทำงานเป็นงานที่ฝ่ายบริหารจะประเมินผลของระบบว่ามีความก้าวหน้าขนาดไหน,ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานและวิธีการแก้ไขปัญหา โมดูลนี้ประกอบไปด้วยเป้าหมายของการทำงานของระบบ,ค่าเผื่อต่างๆของเป้าหมายและวิธีการวัดความสำเร็จของเป้าหมาย การวัดผลนี้จะกระทำเป็นช่วงๆ พิจารณาถึงวิธีการทำงานต่างๆและความถูกต้องของข้อมูล สุดท้ายการวัดผลนี้ก็จะสะท้อนกลับไปยังระบบต่างๆทั้งหมดภายในโครงการ

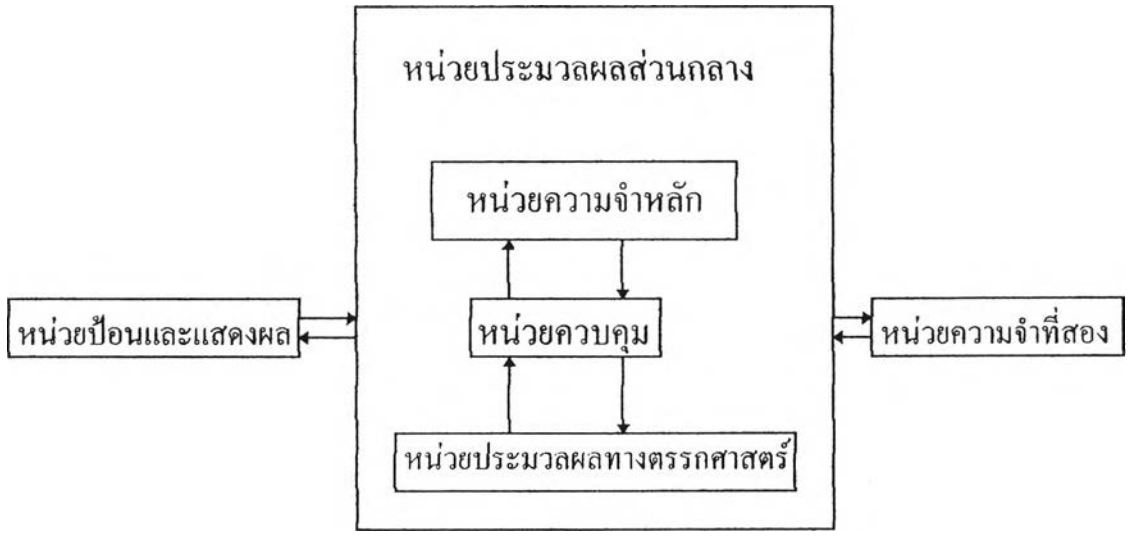
## 2.2 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิต

## (Computer System Used for Manufacturing)

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้ในระบบควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิตนั้น ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นประกอบด้วยหน่วยประมวลผลส่วนกลาง (Control Processing Unit;CPU),เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแสดงผลทางคณิตศาสตร์-ตรรกศาสตร์และการประมวลผลข้อมูลที่เป็นไปตามโครงสร้างที่ถูกกำหนดไว้แล้ว นอกจากนี้ยังประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ป้อนและแสดงผลข้อมูลจากหน่วนประมวลผลส่วนกลางและเก็บข้อมูล ซอฟท์แวร์ประกอบด้วยวิธีการทำงาน ซึ่งเรียกว่า โปรแกรม,รายการขั้นตอนการแสดงผลทางคอมพิวเตอร์

### 2.2.1 หน่วยประมวลผลส่วนกลาง (Control Processing Unit)

หน่วยประมวลผลส่วนกลางประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ หน่วยความจำหลัก (Main Memeory),หน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์-ตรรกศาสตร์ (Arithmetic-Logic Unit) และหน่วนควบคุม (Control Unit) ดังรูปที่ 2.2




**รูปที่ 2.2 หน่วยประมวลผลส่วนกลาง (Control Processing Unit)**

**a) หน่วยความจำหลัก (Main Memory)**

หน่วยความจำหลักหรือหน่วยเก็บข้อมูลมีไว้เพื่อบรรจุโปรแกรมคอมพิวเตอร์และข้อมูลต่างๆ รวมถึงผลลัพธ์ผ่านกระบวนการมาแล้ว ส่วนประกอบของหน่วยความจำหลัก ได้แก่ ชุดของเซมิคอนดักเตอร์ ซึ่งใช้เก็บข้อมูลในรูปของเลขฐานสอง (binary form) นั่นคือ ข้อมูลจะปรากฏในรูปเลข 0 และ 1 และหน่วยข้อมูลที่เล็กที่สุดเรียกว่า บิท (bit) กลุ่มของบิทแต่ละกลุ่ม ซึ่งมี 8 บิท เรียกว่า ไบท์ (byte) และอาจมีได้มากถึง 256 ($2^8$) บิทใน 1 ไบท์ ข้อมูลแต่ละชุดที่ถูกส่งจากหน่วยงานๆหนึ่ง ภายในคอมพิวเตอร์ไปยังอีกหน่วยงานหนึ่งในแต่ละครั้งเรียกว่า คำ (word) คำๆหนึ่งมีขนาดตั้งแต่ 8 ถึง 64 บิท หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์และเนื้อที่ภายในคอมพิวเตอร์

ขนาดของหน่วยความจำหลักเป็นตัววัดขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง บางโปรแกรมมีขนาดใหญ่มาก ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จึงต้องพิจารณาขีดความสามารถของส่วนนี้ด้วย

**b) หน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์-ตรรกศาสตร์ (Arithmetic-Logic Unit;ALU)**

หน่วยประมวลทางคณิตศาสตร์-ตรรกศาสตร์ แสดงผลการกระทำทางคณิตศาสตร์;บวก,ลบ,คูณ,หาร และการกระทำทางตรรกะ อย่างเช่นการพิจารณาว่าเลขจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง โดยหน่วยประมวลผลนี้จะถูกกระทำได้ก็ต่อเมื่อถูกกำหนดไว้ในเงื่อนไขของโปรแกรม

เงื่อนไขของโปรแกรม,จำนวนข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ และผลลัพธ์ของกระบวนการต่างๆ ทั้งหมดนี้ถูกเก็บไว้ภายในอุปกรณ์สำหรับเก็บชั่วคราวที่เรียกว่า รีจิสเตอร์ (register)

**c) หน่วยควบคุม (Control Unit)**

หน่วยควบคุมมีหน้าที่ควบคุมการไหลของข้อมูลระหว่างหน่วยทำงานต่างๆ ภายในหน่วยประมวลผลส่วนกลาง (CPU) และควบคุมการกระทำของหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์-ตรรกศาสตร์ (ALU) หน่วยงานนี้นำคำสั่งและข้อมูลจากความจำหลัก (Main memory) ไปยังรีจิสเตอร์ (registors) ภายในหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ (ALU) และเป็นจุดเริ่มของการกระทำภายในนี้อ้วย เมื่อเสร็จสิ้นการกระทำแล้ว หน่วยควบคุมนำผลลัพธ์ไปยังรีจิสเตอร์ที่เหมาะสมจนในที่สุดกลักไปยังหน่วยความจำหลัก หน่วยนี้ยังควบคุมการไหลของข้อมูลระหว่างหน่วยความจำหลักและหน่วยป้อน-แสดงผลข้อมูลด้วย (Input-Output)

ความเร็วของคอมพิวเตอร์วัดจากเวลาในการประมวลผล (access time) หมายความว่า เวลาที่หน่วยควบคุมใช้ไปกับข้อมูลแต่ละส่วนในหน่วยความจำหลักและส่งผ่านไปยังรีจิสเตอร์ของหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์-ตรรกศาสตร์,เวลาการทำงาน (operation time) เช่น เวลาที่ใช้ไปในการบวกเลข 10 หลัก 2 จำนวน และรอบเวลาการทำงาน คือ เวลาที่ใช้แสดงงานบางชุดซึ่งรวมถึงข้อมูลที่นำกลับมาแก้ไขและการแสดงการกระทำสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้ช้าแล้วเวลาที่กล่าวไปนั้นถูกวัดเป็นล้านส่วนของวินาที (microseconds;millionths of a second) และเครื่องที่ทำงานได้เร็วจะถูกวัดเป็น 10 ล้านส่วนของวินาที (nanoseconds;billionth of a second)

**2.2.2 *หน่วยความจำที่สอง (Secondary Memory)***

หน่วยความจำหลักมีราคาแพง ดังนั้นโปรแกรมส่วนใหญ่และข้อมูลต่างๆถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำที่สองที่ถูกกว่า เมื่อถึงคราวจำเป็นหน่วยความจำหลักจึงจะถูกใช้ หน่วยความจำที่สองหรือบางทีก็อาจเรียกว่า หน่วยความจำภายนอก (external memory),หน่วยความจำสำรอง (auxiliary memory) หรือหน่วยเก็บข้อมูล (mass memory) อุปกรณ์หลัก 2 ชนิดที่ถูกใช้เป็นหน่วยความจำที่สองในระบบคอมพิวเตอร์

สำหรับควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิต คือ เทปแม่เหล็ก (magnetic tape) และ แผ่นแม่เหล็ก (magnetic disks)

### 2.2.3 เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape)

เทปแม่เหล็กคือวงล้อของวัสดุที่เป็นแม่เหล็กที่เคลือบด้วยไมลาร์ (mylar coated) ที่เป็นแถบแคบและยาว ข้อมูลทั้งหลายถูกเก็บบนเทปในรูปของบิท (bits) ข้อมูลที่บันทึกลงไปนั้นเป็นลำดับโดยในลักษณะของตัวเลข ข้อมูลต่างๆถูกส่งผ่านจากหรือไปยังหน่วยความจำหลักโดยการผ่านของเทปใต้หัวอ่าน-เขียน (read/write head) ข้อมูลต่างๆที่อยู่ภายในเทปแล้ว สามารถถูกลบออกโดยอัติโนมัติ โดยการบันทึกข้อมูลชุดใหม่ลงเทป อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับม้วนเข้าและคล้ายออกของล้อเทปและทำให้หัวอ่าน-เขียนทำงานเรียกว่า ตัวขับเทป (tape drive)

### 2.2.4 จานแม่เหล็ก (Magnetic Disks)

จานแม่เหล็กเป็นอุปกรณ์เก็บการประมวลผลแบบสุ่มหรือการประมาวลผลโดยตรง (random access or direct access) จานถูกหมุนบนตัวขับจาน (disk drive) และข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ใดๆก็ตามบนจาน สามารถถูกประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว โดยหัวอ่าน-เขียนที่อยู่กับที่หรือเคลื่อนที่ได้ นั่นหมายความว่าแฟ้มข้อมูลต่างๆ สามารถถูกแก้ไขได้โดยปราศจาก การถูกกระทำบนแฟ้มข้อมูลทั้งหมด ข่าวสารข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลต่างๆกัน สามารถถูกแก้ไขและเชื่อมโยงเข้ากันอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการแสดงผลรายงานตอบสนองความต้องการได้

ขีดความสามารถของการประมวลผลแบบสุ่มเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิต (CBPIC) เพราะต้องเก็บข้อมูลต่างๆให้ถูกต้องทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ผลลัพธ์ที่ตามมากก็คือ ระบบที่ทันสมัยต่างๆใช้จานเก็บข้อมูลเริ่มต้น (Primary Disk Storage) อย่างไรเทปแม่เหล็กอาจจะถูกใช้เพื่อการเก็บข้อมูลสำรองหรือข้อมูลสำหรับอ้างอิง (backup or historical information)

### 2.2.5 หน่วยป้อนและแสดงผล (Input-Output;I/O)

ถึงแม้ว่าหน่วยประมวลผลส่วนกลาง (CPU) จะเป็นหัวใจของระบบคอมพิวเตอร์, แต่ถ้าปราศจากอุปกรณ์ป้อนและแสดงผลแล้วความสำคัญของหน่วยประมวลผลส่วนกลางก็ลดลงไปมากทีเดียว

#### a) ท่อส่ง (Channels)

คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กทั้งหมดใช้ท่อส่งเพียงหนึ่งหรือมากกว่า เครื่องมือชนิดนี้มีขนาดเล็ก เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับจะประสงค์พิเศษ ซึ่งทำหน้าที่ช่วยการทำงานของหน่วนป้อนและแสดงผล ท่อส่งนี้รับคำสั่งจากหน่วยควบคุม (Control Unit) และทำงานตามคำสั่งเหล่านี้เพื่อส่งผ่านข้อมูลต่างๆ ระหว่างหน่วยประมวลผลส่วนกลาง (CPU) และอุปกรณ์ป้อนและแสดงผลหลายๆ ชนิด (I/O devices) เหตุผลหลักของการมีท่อส่ง (Channels) ก็คือ อุปกรณ์ป้อนและแสดงผลทำงานในอัตราที่ช้ากว่าหน่วยประมวลผลส่วนกลาง (CPU) มาก และดังนั้น ถ้าหน่วยประมวลผลส่วนกลางต้องเป็นตัวส่งผ่านข้อมูลเองโดยตรง การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์จะลดลงอย่างมาก หน่วยควบคุม (Control Unit) สามารถส่งข้อความไปยังท่อส่ง (Channels) เพื่อส่งชุดข้อมูลในตำแหน่งที่แน่นอนภายในหน่วยความจำหลักผ่านไปยังอุปกรณ์ป้อนและแสดงผลที่พิเศษ (Particular I/O device) ในขณะที่ท่อส่งกำลังทำงานในลักษณะนี้อยู่ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) สามารถทำงานกับข้อมูลชุดนี้พร้อมก้นไปได้ด้วย

#### b) จอแสดงผล (Terminals)

จอแสดงผลเป็นตัวทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จากสถานที่ไกลออกไปได้ จอแสดงผลส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นทั้งตัวป้อนและแสดงผล จอแสดงอาจจะถูกติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยสายนำสัญญาณ (dedicated lines) หรือด้วย

ระบบโทรศัพท์แบบหมุน (dial-up telephone system) ก็เป็นลักษณะที่สองแล้ว จอแสดงผลจอหนึ่งอาจจะทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าหนึ่งเครื่อง

รูปแบบหนึ่งของจอแสดงผลดูเหมือนเครื่องพิมพ์ดีดมาก ถ้ามีพร้อมกับแป้นพิมพ์ (keyboard) และเครื่องพิมพ์ (printing mechanism) การป้อนข้อมูลก็โดยทางแป้นพิมพ์ (keyboard) และแสดงผลออกมาทางการพิมพ์

รูปแบบที่เป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆของจอแสดงผล เป็นการใช้หลอดรังสีคาโธด (cathode ray tube;CRT) ซึ่งสามารถแสดงผลบนจอคล้ายจอโทรทัศน์ด้วยความเร็วที่เร็วกว่าแสดงออกทางเครื่องพิมพ์ จอแสดงผลนี้มจะเก็บข้อมูลไว้บนจอจนกว่าจะมีการตรวจสอบจนถูกต้องแล้ว จึงจะถ่ายโอนลงคอมพิวเตอร์ จอแสดงผลส่วนมากแสดงได้เพียงแต่ข้อมูลที่เป็นข้อความ อย่างไรก็ตามภาพวาดต่างๆ (assembly drawings) ก็ถูกแสดงได้บนจอแสดงผลแบบกราฟฟิคที่มีราคาแพงมากกว่าจอธรรมดาทั่วไป

จอแสดงผลมีทั้งแบบธรรมดาและพิเศษ จอแบบธรรมดาสามารถนำไปใช้เพียงเพื่อการถ่ายทอดข้อมูลทั้งไปและกลับภายในคอมพิวเตอร์ จอที่พิเศษใช้เป็นได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตัวมันเอง และสามารถแสดงผลได้ในทางตรวจสอบข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไปให้ถูกต้อง ก่อนถูกถ่ายเทลงในคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง

**c) รหัสแบบแท่ง (Bar Coding)**

รหัสแบบแท่งแต่ละชุดประกอบไปด้วยชุดของแถบดำ,ขนานและสลับกันกับช่องว่าง ความกว้างของแถบและช่องว่างเหล่านี้ถูกใช้เพื่อที่จะบอกรหัสในลักษณะที่เป็นข้อมูลทางตัวเลข ขนาดของตัวอ่านรหัสแบบแท่ง (Bar-code reader) มีความแตกต่างกันไปแล้วแต่ความเหมาะสมของงาน ตัวอ่านทำหน้าที่ฉายแสงบนรหัสแบบแท่งแล้วรับข้อมูลที่สะท้อนกลับมา ข้อมูลข่าวนารนี้ประกอบไปด้วยการค้นหา (detected),การสร้างรหัส(decoded),การเก็บข้อมูล(stored) และการแปลสัญญาณ (transmitted)

การป้อนข้อมูลโดยใช้ระบบรหัสแบบแงถูกใช้ครั้งแรกเมื่อต้นปี 1970 ในธุรกิจซูเปอร์มาร์เก็ต ทุกวันนี้รหัสแบบแท่งก็จะถูกใช้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอุตสาหกรรมการผลิตที่มีศักยภาพสูง รหันแบบแท่งสามารถถูกพิมพ์ลงบนเอกสารหรือบัตรประจำตัวพนักงาน และป้ายบอกรหัส (bar code labels) ยังสามารถติดบนสินค้า,กะบะ,กล่อง, ภาชนะบรรจุหรือเครื่องจักร การอ่านจากรหัสแบบแท่งมีความถูกต้องมากกว่า,เร็วกว่าและถูกกว่าการใช้แรงงานอย่างเช่น การอ่านข้อมูลโดยพนักงานแล้วป้อนผ่านจอภาพ

**d) เครื่องพิมพ์ (Line Printers)**

เครื่องพิมพ์เหมาะที่จะใช้กับงานพิมพ์ที่มีปริมาณมาก เช่น ในงานของใบสั่งผลิตหรือใบสั่งซื้อ

เครื่องพิมพ์อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เครื่องพิมพ์แบบกระแทก (impact printers) และเครื่องพิมพ์แบบไม่ต้องใช้การกระแทก (nonimpact prtinters)

เครื่องพิมพ์แบบกระแทกทำงานโดยใช้หัวพิมพ์ (hammer) ที่มีรูปแบบของตัวอักษรกดผ่านผ้าหมึก (inked ribbon) ไปยังกระดาษ ข้อเสียของวิธีนี้ คือ การทำงานค่อนข้างช้า แต่สามารถทำงานพร้อมกันได้หลายชุด (carbon copies)

สำหรับเครื่องพิมพ์แบบไม่มีการกระแทก (nonimpact printing) ลักษณะการพิมพ์นั้นไม่มีส่วนใดของเครื่องพิมพ์สัมผัสกับกระดาษเลย แต่เป็นการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น เลเซอร์ (lazer),ink jets, และการพิมพ์แบบใช้ความร้อนช่วย (thermal printing) ข้อดีของการพิมพ์แบบนี้ก็คือ ความรวดเร็ว แต่จะไม่สามารถพิมพ์ทีเดียวได้หลายชุด ซึ่งต้องใช้วิธีการสั่งพิมพ์หลายครั้งแทน

**ขนาดของคอมพิวเตอร์ (Size of Computers)**

เครื่องพิมพ์สามารถแบ่งได้ 4 ขนาด ตามขนาดของความเร็ว (speed) ชุดของคำที่ถูกประมวลผล (word size),ขนาดของหน่วยความจำหลัก (main memory),รูปทรง (architecture;ลักษณะการออกแบบของอุปกรณ์และส่วนประกอบ)และราคา (price)

**1. ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super-computers)**

เป็นคอมพิวเคอร์ที่มีขนาดใหญ่และเร็วที่สุด ทางหนึ่งที่จะทำให้ขีดความสามารถของซูเปอร์คอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น คือ การประมวลผลไปพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ นั่นหมายความว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนหน่วนประมวลผลส่วนกลาง (CPU) จำนวนหนึ่ง,และทั้งถูกควบคุมโดยหน่วยควบคุม (Control Unit) หน่วยหนึ่ง โปรแกรมหลายๆโปรแกรมอาจจะถูกใช้งานไปอย่างพร้อมๆกัน หรือโปรแกรมหนึ่งอาจจะถูกแบ่งแยกออกไปเพื่อว่าหลายๆส่วนของโปรแกรมสามารถถูกใช้งานโดยพนักงานหลายคน

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์มักจะถูกใช้งานในการพยากรณ์ (forecasting),งานวิจัยวิทยาศาสตร์ (scientific research) และการวางแผน ปกติไม่ถูกใช้สำหรับการควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิต แต่ในอนาคตอาจจะมีบทบาทในโรงงานขนาดใหญ่ที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานมาก

**2. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe Computers)**

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถเหมาะที่จะใช้ในการผลิตและการควบคุมวัสดุคงคลังภายในโรงงานผลิตขนาดใหญ่ อาทิเช่น โรงงานผลิตรถยนต์,เครื่องบิน,เครื่องจักรกล เป็นต้น

**3. มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputers)**

เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กกว่าเมนเฟรม เหมาะกับบริษัทขนาดกลางที่มีซอฟท์แวร์ใช้ในการผลิตเพียงชนิดเดียว ในบริษัทขนาดใหญ่ มินิคอมพิวเตอร์อาจจะถูกใช้ในแต่ละแผนกแล้วต่อเข้ากับเมนเฟรมอีกทีหนึ่ง

**4. ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputers)**

เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลส่วนกลาง (CPU) บรรจุอยู่ภายในตัวเครื่องเลย ซึ่งหน่วยประมวลผลส่วนกลางนี้มีชิพซิลิคอนเดียวหรือชิพขนาดเล็กอยู่ภายในอีกที ไมโครคอมพิวเตอร์หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ หรือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (desk-top computers/personel computers)

**ลักษณะการทำงานของคอมพิวเตอร์ (Operating Modes)**

**1. การประมวลผลแบบเป็นชุด (Batch Processing)**

ลักษณะการทำงานแบบเป็นชุดนี้เกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์รุ่นแรกๆ โดยที่กระบวนการทุกอย่างถูกกระทำเป็นชุดๆ ซึ่งหมายความว่า การกระทำทุกอย่างถูกเก็บบันทึกไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งและแล้วก็ถูกประมวลผลผลในครั้งต่อมา ยกตัวอย่างเช่น การรับและจ่ายของคงคลังอาจจะถูกบันทึกและประมวลผลสัปดาห์ละครั้ง ลักษณะเช่นนี้จัดได้ว่าประสิทธิภาพพอมควร แต่การประมวลผลอาจจะช้าไปบ้าง ทำให้แฟ้มข้อมูลไม่อาจทันสมัยได้ตลอดเวลา

**2. การประมวลผลขณะทำงานจริง (On line-real Time)**

ในระบบการประมวลผลขณะทำงานจริง ผู้ใช้ได้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยตรง การกระทำใดๆ ก็ตามถูกป้อนขณะปฏิบัติงานจริง และได้รับการตอบสนองทันที การประมวลผลก็มีการปะปนกันระหว่างแบบเป็นชุดบ้างและแบบทำงานจริงบ้าง ตัวอย่างเช่น การจ่ายเงินเดือนพนักงานเป็นการกระทำในลักษณะเป็นชุดตามระยะเวลา ในการควบคุมการผลิตและวัสดุคงคลัง,การแก้ไขปรับปรุงข้อบันทึกของวัสดุคงคลัง

อาจจะถูกกระทำอย่างต่อเนื่อง แต่การจัดเวลาการผลิตใหม่แต่ละครั้งอาจจะถูกกระทำในแต่ละช่วงเวลาจึงเป็นการทำงานแบบเป็นชุด

ระบบการประมวลขณะทำงานจริงนี้มีความแม่นยำน้อยกว่าแบบเป็นชุดข้อมูล แต่การปฏิบัติงานหลายๆอย่างภายในบริษัท/โรงงาน ยังคงต้องปฏิบัติให้เป็นปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องใช้แบบนี้

**3. การปฏิบัติงานพร้อมกัน (Time Sharing)**

เป็นลักษณะที่ผู้ใช้มากคนติดต่อโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันทำงานหลายงานโดยการตอบสนองจะเป็นไปตามความสำคัญของงานและความใหญ่หรือเล็กของงาน ด้วยการทำงานในลักษณะทำงานพร้อมกัน ผู้ใช้งานทั้งหมดจะได้รับความคลาดเคลื่อนในเรื่องของเวลาเล็กน้อย นั่นเป็นผลมาจากเหตุผลดังกล่าวไปแล้ว ผลลัพธ์ของงานสำหรับผู้ใช้งานที่งานมีขนาดเล็ก,สั้นแล้วอาจจะดูเหมือนว่าไม่เกิดความผิดปกติแต่อย่างใด

**ซอฟท์แวร์ที่ใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Software)**

ซอฟท์แวร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ซอฟท์แวร์สำหรับระบบ (systems programs) และซอฟท์แวร์สำหรับใช้งาน (application programs)

**1. โปรแกรมสำหรับระบบ (Systems Programs)**

โปรแกรมสำหรับงานระบบช่วยผู้ใช้งานในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยกับความจำเป็นทางด้านการกระทำโดยบุคคลากรเองน้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น ช่วยในการทำงานของระบบ (opearting system) ซึ่งทำงานโดยหน่วย

ประมวลผลส่วนกลาง (CPU) ให้แสดงผลต่างๆให้เป็นขั้นตอน,แบ่งแยกเวลาในการประมวลผลระหว่างผู้ใช้งานหลายๆคน,จัดให้มีเนื้อที่ว่างภายในหน่วยความจำหลัก,ควบคุมเครื่องมือที่ใช้ป้อน/แสดงผล และควบคุมการทำงานให้เป็นปกติ โปรแกรมระบบอื่นๆสามารถแปลภาษาคอมพิวเตอร์จากภาษาหนึ่งให้เป็นอีกภาษาหนึ่ง ตรวจสอบข้อบกพร่องของระบบหรือแสดงผลการทำงานทั่วไป เช่น อ่านข้อมูลบนเทปม้วนหนึ่งแล้วทำการถ่ายโอนไปยังเทปม้วนอื่น

โปรแกรมสำหรับระบบนั้นทางผู้ขายหรือผู้จัดหา (vendor) จะเป็นผู้ติดตั้งให้ โดยค่าใช้จ่ายก็ถูกคิดรวมในเครื่องคอมพิวเตอร์

**2. โปรแกรมสำหรับใช้งาน (Application Programs)**

โปรแกรมสำหรับใช้งานนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการหาผลผลิตที่ต้องการ อย่างเช่น คำตอบของปัญหา,รายงาน,แฟ้มข้อมูลที่เป็นปัจจุบันตลอดเวลา โปรแกรมที่ใช้สำหรับการควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิตทั้งหมดก็จัดเป็นโปรแกรมสำหรับใช้งาน

โปรแกรมสำหรับใช้งานอาจจะถูกพัฒนาขึ้นโดยบุคคลากรของบริษัทที่จะใช้งานเองหรืออาจจะถูกซื้อหรือเช่ามาจากผู้ขายคอมพิวเตอร์,ผู้ขายโปรแกรมหรือบริษัทที่ปรึกษา สำหรับบริษัทเล็กๆแล้วอาจจะไม่มีบุคคลาการสำหรับจัดการในเรื่องนี้ ดังนั้นจึงต้องอาศัยซอฟท์แวร์สำเร็จรูปทั้งหมด บริษัทที่ใหญ่หลายบริษัทก็มีแนวโน้มที่จะจ้างบุคคลากรประเภทนี้เพื่อที่จะดูแลรับผิดชอบโปแกรมที่มีใช้อยู่และพัฒนาโปรแกรมใหม่ขึ้นมาใช้ โดยเฉพาะของบริษัทเอง

โปรแกรมที่เป็นมาตรฐานแล้วมักจะมีจำหน่ายโดยทั่งไปเพราะมีราคาถูก, ติดตั้งได้รวดเร็ว และได้มีการใช้ในหลายๆบริษัท ซึ่งสะดวกในการอ้างอิง

## ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม (Programming Languages)

ภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจมีเพียงภาษาเดียว คือ ภาษาเครื่อง (Machine Language) ซึ่งอยู่ในรูปของเลขฐานสอง (binary form);ชุดของเลข 0 และ 1 ส่วนใหญ่ไม่มีบุคคลใดสามารถเขียนโปรแกรมในภาษาที่ยากนี้ได้ แต่โปรแกรมที่ถูกพัฒนาด้วยภาษาอื่นก็ต้องถูกแปลให้เป็นภาษาเครื่องก่อนเพื่อให้ใช้งานได้ โปรแกรมก่อนถูกแปลเราเรียกว่า Source Code และหลังจากถูกแปลแล้ว เรียกว่า Object Code

ภาษาแอสเซมบลี้ (Assembly Language) เป็นภาษาที่ทันสมัยใกล้เคียงกับภาษาเครื่องมากที่สุด และเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็น ภาษาระดับต่ำ (low-level language) กลุ่มของตัวหนังสือถูกใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการทำงานของระบบ (operating systems programs) เป็นส่วนใหญ่ ภาษาแอสเซมบลี้ถูกแปลให้เป็นภาษาเครื่องโดยใช้โปรแกรมที่เรียกว่า แอสเซมเบลอร์ (assembler)

โปรแกรมสำหรับใช้งานส่วนมากถูกพัฒนาด้วยภาษาระดับสูง (higher-level languages) ซึ่งใกล้เคียงกับภาษาอังกฤษหรือพิชคณิต (algebra) มากกว่าภาษาแอสเซมบลี้ ภาษาระดับสูงถูกแปลให้เป็นภาษาเครื่องโดยใช้โปรแกรมที่เรียกว่า compliers หรือ interpreters ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาสำหรับใช้ในทางธุรกิจเรียกว่า โคบอล (COBOL) ในทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์แล้วคือ ฟอร์แทรน (FORTRAN)
ภาษาเบสิก (BASIC) ถูกใช้อย่างกว้างขวางในเรื่องของการใช้เวลาร่วมกัน (Time sharing) และในเครื่องคอมพิวเตอร์ ยังมีภาษาเฉพาะด้านอีกมากมาย เช่น APT ใช้ในงานควบคุมเครื่องมือ,เครื่องจักร และ SIMSRIPT ซึ่งใช้ในการจำลองแบบ (Simulation)