

## 7.1 บทนำ

ปัจจุบันนี้เราต้องยอมรับว่าวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีทุกด้านนั้นมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการดำรงชีพของมนุษย์เป็นอย่างมาก ผลกระทบดังกล่าวนี้ได้ปรากฏขึ้นในทุกระบบของสังคมมนุษย์ และในบรรดาเทคโนโลยีเหล่านั้น สิ่งที่ถูกคนยอมรับว่าใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุดก็คงจะเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางด้าน "คอมพิวเตอร์" คอมพิวเตอร์ได้ถูกนำไปใช้ในหลายลักษณะ เช่น นำเฉพาะส่วนของไมโครโปรเซสเซอร์ไปประกอบเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ระบบสำนักงานอัตโนมัติ ระบบการตรวจสอบสมมติฐานของโรคทางการแพทย์หรือระบบการควบคุมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องซักผ้า, ทีวี เป็นต้น และอีกด้านหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปก็คือ การนำไมโครโปรเซสเซอร์มาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ ซึ่งถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางตั้งแต่ระดับครอบครัวจนถึงระดับประเทศ และในทุกภาคทั้งภาคธุรกิจและรัฐบาล

## 7.2 การประมวลผลข้อมูล

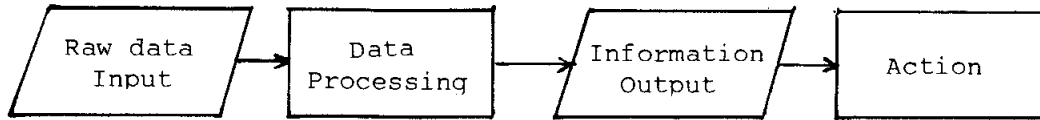
การดำเนินงานทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นในด้านธุรกิจเอกชนหรือของรัฐบาลเพื่อมุ่งหวังที่จะให้ได้กำไรสูงสุดหรือเพื่อที่จะให้ประเทศชาติเจริญรุ่งเรือง ประชาชนอยู่เย็นเป็นสุข ล้วนแต่ต้องอาศัยทิศทางของการดำเนินงานที่ดีเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ การที่ผู้บริหารจะตัดสินใจเลือกวิธีการในการดำเนินงานที่ดีนั้น จะต้องพึงพิงปัจจัยที่สำคัญสิ่งหนึ่งคือ ข้อมูล (data)<sup>1</sup> เพราะว่าการดำเนินงานโดยอาศัยข้อมูลในเรื่องนั้น ๆ ประกอบย่อมจะเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจที่ดีกว่าการที่ไม่ทราบอะไรเลย

ลักษณะของข้อมูลที่จะนำไปใช้นั้น โดยปกติจะนำไปประมวลผล (Process) เพื่อให้อยู่ในลักษณะของข้อมูลที่เหมาะกับการใช้งานในแต่ละประเภท เพื่อความสะดวก บางครั้งจะเรียกข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วว่า สารสนเทศ (Information)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> datum เอกพจน์ data พหูพจน์

ข้อมูล (data) คือข้อเท็จจริง อาจอยู่ในรูปตัวเลข (qualitative data) หรือบรรยายความก็ได้

<sup>2</sup> Information คือข้อมูลที่ถูกประมวลผลแล้ว



จะเห็นว่าแต่ละขั้นตอนในการประมวลผลล้วนแต่มีความสำคัญทั้งสิ้น อาจจำแนกรายละเอียดในการศึกษาเป็นดังนี้

ข้อมูลดิบหรือที่เราเรียกว่า Input data เป็นส่วนที่ชี้ให้เห็นว่า ข้อมูลที่ได้รับออกมาหลังจากประมวลผลแล้วจะถูกค้ำหน้าเชื่อถือเพียงใด เพราะถ้าหากว่าข้อมูลที่ป้อนเข้าไปไม่ถูกต้องแล้ว ก็ย่อมจะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ออกมาจากการประมวลผลผิดพลาดไปด้วย ถึงแม้ว่าเราจะใช้วิธีการที่ดีเลิศเพียงใดก็ตาม

ขั้นการประมวลผลข้อมูล จะต้องเลือกวิธีการหรือแนวทางที่จะส่งผลให้การประมวลผลข้อมูลที่ได้รับตรงตามเป้าหมาย รวมทั้งจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญอื่นอีก เช่น ความถูกต้อง (Accuracy) ความสมบูรณ์ (Completeness) และความรวดเร็วต่อการใช้งาน (Timeliness)

ข้อมูลที่ได้รับจากการประมวลผลแล้วจะมีคุณค่าอย่างน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่เกี่ยวข้อง

### 7.2.1 แหล่งของข้อมูล (Sources of Data)

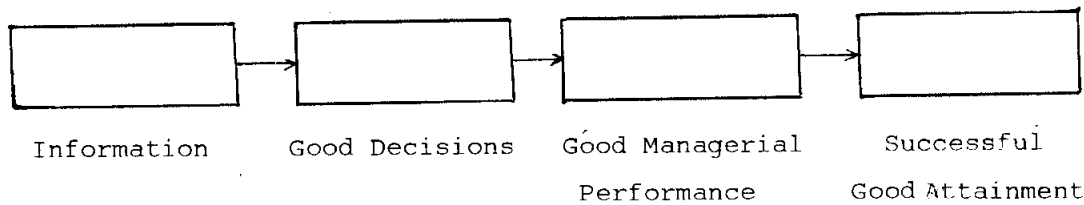
แหล่งของข้อมูลที่จะศึกษาแยกได้เป็น 2 แหล่งคือ

1. แหล่งข้อมูลภายใน (Internal Source) ได้แก่ หน่วยงานที่อยู่ภายในสำนักงานเอง เช่น แผนก, ฝ่าย, กรม, กองต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายสต็อก ฝ่ายขาย ฯลฯ ซึ่งทำหน้าที่ของแต่ละฝ่ายที่ได้รับมอบหมายไป ขณะเดียวกันก็จะมีระเบียบ (Record) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายของตน

ดังนั้น เมื่อฝ่ายวิจัยของบริษัทต้องการข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนงานของบริษัทก็อาจจะขอได้จากฝ่ายต่าง ๆ โดยไม่ต้องไปเสียเวลาหาข้อมูลเอง สิ่งที่สำคัญก็คือจะต้องทราบว่าข้อมูลที่ต้องการนั้นมีฝ่ายใดหรือหน่วยงานใดภายในสำนักงานได้จัดเก็บไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีฝ่ายใดจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการไว้ ก็จะต้องทำการจัดเก็บเอง

2. แหล่งข้อมูลภายนอก (External or Environmental Source) ก็คือแหล่งข้อมูลที่อยู่ภายนอกสำนักงานนั่นเอง แหล่งข้อมูลพวกนี้เช่น ลูกค้า คู่แข่งขัน หรือรายงานของหน่วยงานอื่น ๆ เช่น กระทรวงพาณิชย์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ

สารสนเทศที่ได้รับไม่ว่าจะได้รับจากแหล่งใดก็ตามก่อนใช้ทุกครั้งต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และเป้าหมายที่จะนำไปใช้ การนำสารสนเทศที่ได้รับไปใช้ให้ถูกต้องอาจช่วยในการดำเนินงานได้มากตั้งแต่ในงานขนาดเล็กจนถึงงานระดับประเทศ เช่น การวางแผนการขาย การกำหนดโปรแกรมการผลิต ตลอดจนถึงการพัฒนาประเทศและการสงคราม เป็นต้น



จากรูป จะแสดงให้เห็นว่าสารสนเทศที่ดีย่อมนำไปสู่ผลสำเร็จด้วยดีในการดำเนินงาน ซึ่งกระบวนการนี้ย่อมต้องพึ่งพาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) ที่ดีด้วย

### 7.2.2 ความหมายของการประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลข้อมูลก็คือกระบวนการจัดการกระทำอย่างไรอย่างหนึ่งกับข้อมูลเบื้องต้นที่ได้รับ เพื่อจุดประสงค์ที่ต้องการ

กล่าวโดยสรุปการประมวลผลข้อมูล (Data Processing) ไม่ว่าจะเป็นการประมวลผลด้วยมือแบบธรรมดาอย่างง่าย ๆ หรือจะเป็นการประมวลผลด้วยเครื่องจักรที่ยุ่งยากซับซ้อนจะต้องประกอบด้วยส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การสร้างข้อมูล (รวบรวม) (Originating-recording) ให้อยู่ในลักษณะเดียวกันเพื่อเหมาะกับการนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น จากข้อมูลต้นกำเนิดที่อยู่ในรูป ใบส่งสินค้า, ใบกำกับการขาย (Invoice), เช็คเงินต่าง ๆ เราจะถ่ายถอดข้อมูลออกจากเอกสารต่าง ๆ

ดังกล่าวให้อยู่ในแบบที่สามารถนำไปใช้ได้ง่ายสะดวกในกรณีที่เป็นการประมวลผลด้วยมือหรือไม่ก็สร้างข้อมูลอยู่ในรูปที่เครื่องจักรสามารถทำงานที่เกี่ยวกับข้อมูลดังกล่าวได้

2. **การจำแนกหมวดหมู่ของข้อมูล (Classifying)** ให้เหมาะแก่การนำไปใช้งาน เช่น จำแนกรายการสินค้าที่ส่งให้ลูกค้า การจำแนกผู้ซบซื้อโดยสารตามถิ่นที่อยู่ หรือการจำแนกรหัสนักศึกษาตามชั้นปี เป็นต้น

3. **การจัดลำดับ (Sorting)** โดยปกติหลังจากจำแนกหมวดหมู่ของข้อมูลแล้ว มักจะมีการเรียงลำดับของแต่ละหน่วยตามไปด้วยเพื่อสะดวกแก่การนำไปใช้ การเรียงลำดับดังกล่าวก็อาจจะเรียงโดยใช้ตัวเลขเป็นหลัก เช่น เมื่อแยกนักศึกษาเป็นชั้นปีแล้ว ก็จะเรียงรหัสประจำตัวตามลำดับ หรือจะเรียงลำดับตามตัวอักษรซึ่งเป็นตัวเริ่มต้นของชื่อนักศึกษาแต่ละคน

4. **การคำนวณ (Calculating)** คือการนำข้อมูลที่ได้ออกไปคิดคำนวณหาสิ่งที่ต้องการ เช่น คิดเงินเดือน ภาษี การหาอัตราต่าง ๆ เป็นต้น ชั้นตอนนี้เป็นส่วนที่เรามักใช้กันอยู่เสมอและใช้กันมาก

5. **การสรุป (Summarizing)** ก็คือการจัดการกระทำกับข้อมูลให้อยู่ในรูปย่อเข้า เพื่อง่ายต่อการนำไปใช้ได้ง่ายเข้า เช่นการสรุปยอดขายเพื่อเสนอให้ผู้จัดการทราบ การดูจากข้อมูลในสรุปก็เพื่อเสนอให้ผู้จัดการทราบโดยง่าย เป็นการประหยัดเวลา และเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างรวดเร็วทันต่อการบริหารงาน

6. **การเก็บรักษาข้อมูล (Storing)** คือการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อสะดวกแก่การค้นหาเมื่อใช้ต่อไปภายหลัง ตัวอย่างเช่น ทะเบียนนักศึกษาและผลการสอบเราเก็บไว้ใช้เมื่อเวลานักศึกษาจะจบ เช่น ใช้ทำทรานสคริป (Transcrip) ได้ ตัวกลางที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนั้นมีรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น เก็บในลักษณะของเอกสาร ไมโครฟิล์ม บัตรเจาะรู เทปแม่เหล็ก จานแม่เหล็กชนิดอ่อน

7. **การดึงข้อมูลที่ต้องการออกมาใช้งาน (Retrieving)** กระบวนการเริ่มต้นเมื่อเราต้องการข้อมูลบางส่วนที่เก็บไว้แล้วเพื่อนำมาใช้งาน ในกรณีที่เก็บข้อมูลในรูปของเทปแม่เหล็ก จานแม่เหล็ก หรือตัวกลางชนิดที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการค้นหาข้อมูลและส่งออกมา

ให้ใช้เป็นกรรมวิธีที่รวดเร็วกว่าทันต่อการใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วิธีการอย่างอื่น เช่น แรงคน เป็นต้น.

**8. การสร้างข้อมูลชุดใหม่ (Reproducing)** คือกระบวนการสร้างข้อมูลชุดใหม่ขึ้นมาจากข้อมูลชุดเดิม วิธีการเช่นนี้ เช่นใช้คนคัดลอก หรือใช้วิธีการถ่ายเอกสาร (xerox) โดยใช้เครื่องจักรช่วย ในกรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเราสามารถส่งเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ถ่ายข้อมูลจากบัตรเจาะรูไปสู่เทปแม่เหล็ก หรือจากเทปแม่เหล็กไปสู่เทปแม่เหล็กอื่นได้ วิธีการดังกล่าวทำให้มีจำนวนข้อมูลหลายชุดเพื่อที่จะได้ใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้

**9. การสื่อสาร (Communicating)** คือกระบวนการส่งต่อข้อมูลไปยังหน่วยอื่นหรือลำดับชั้นอื่น กระบวนการนี้เรียกว่า การสื่อสารข้อมูล (Data Communication) มีประโยชน์ในการส่งข่าวสารไปให้หน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทราบได้ การส่งต่อไม่จำเป็นต้องใช้คนเท่านั้น อาจใช้เครื่องมืออื่นช่วยได้ เช่น โทรศัพท์ โทรสาร เป็นต้น

**เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล (Tools and Techniques for Data Processing)**

แบ่งออกเป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

#### **1. การประมวลผลด้วยมือ (Manual Data Processing)**

คือการใช้แรงคนเป็นส่วนใหญ่ในการประมวลผล เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย เอกสาร หรืออาจจะใช้เครื่องคำนวณเช่นเครื่องคิดเลขช่วย เอกสารที่ใช้เช่น บัตรตัดริม กระดานเพคบอร์ด (peg board) และกระดาษคาร์บอน เป็นต้น การประมวลผลเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบันก็ยังมีอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานธุรกิจขนาดเล็กมักจะพึ่งพาวิธีการนี้อยู่เป็นจำนวนมาก

วิธีการประมวลผลด้วยมือเหมาะสมกับงานที่มีปริมาณไม่มากนัก และในสภาพที่แรงงานยังมีราคาถูก

#### **2. การประมวลผลด้วยคนรองงานคนโดยมีเครื่องจักรเข้าช่วย (Manual with Machine Assistance Data Processing)**

บางที่เรียกว่าวิธีการประมวลผลแบบกึ่งอิเล็กทรอนิกส์ (Semi-electronic Data Processing) วิธีการประมวลผลเช่นนี้ยังอาศัยแรงงานคนช่วยอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก เครื่องมือที่ใช้คือเครื่องจักรกลที่ใช้บัตรเจาะรูเป็นตัวกลาง เครื่องจักรกลพวกนี้เรียกว่า ยูนิท-เรคคอร์ด (Unit record) เช่น เครื่องเรียงบัตร (Sorter) เครื่องรวมบัตร (Collator) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีเครื่องจักรกลอีกประเภทหนึ่ง เรียกว่าเครื่องจักรลงบัญชี (Accounting Machine)

ถึงแม้ว่าเครื่องจักรกลพวกนี้จะช่วยในการประมวลผลข้อมูลให้ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ก็ยังมีขีดจำกัดในเรื่องปริมาณงานอยู่ ดังนั้น จึงพัฒนาวิธีการประมวลผลแบบที่ 3 ขึ้น

### 3. การประมวลผลด้วยเครื่องจักรคอมพิวเตอร์ (Electronic Data Processing = EDP)

เป็นวิธีการประมวลผลที่ใช้แรงงานคนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งสามแบบ ประโยชน์ของการใช้วิธีการประมวลผลโดยวิธีนี้ก็คือ

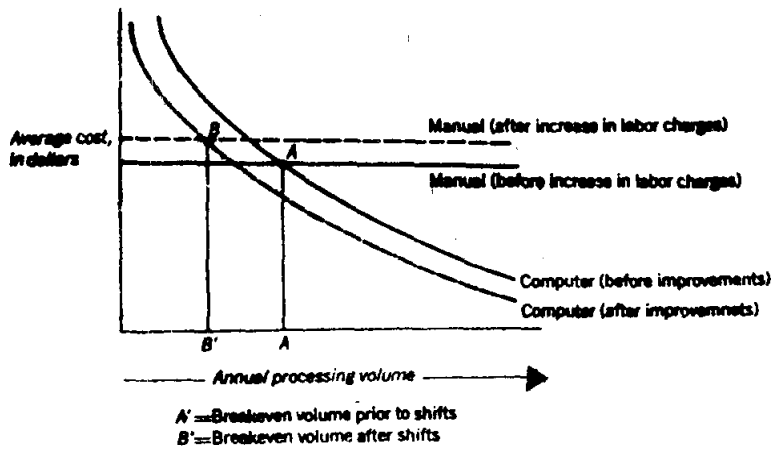
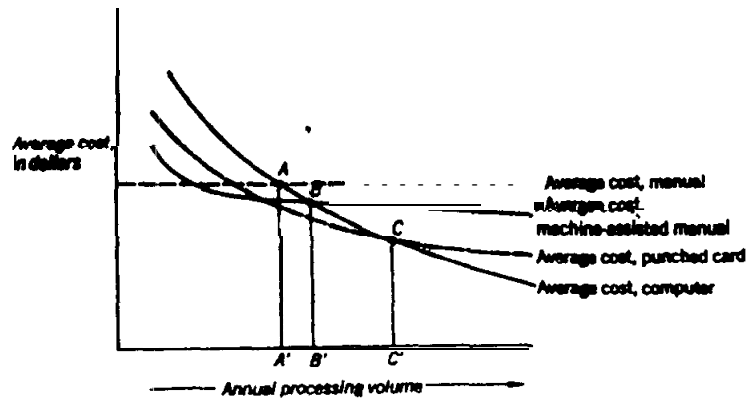
- ทำการประมวลผลได้รวดเร็ว (Speed)
- ทำการคำนวณได้ถูกต้องแม่นยำขนาดสูง (Accuracy)
- สามารถทำงานซับซ้อนยุ่งยาก

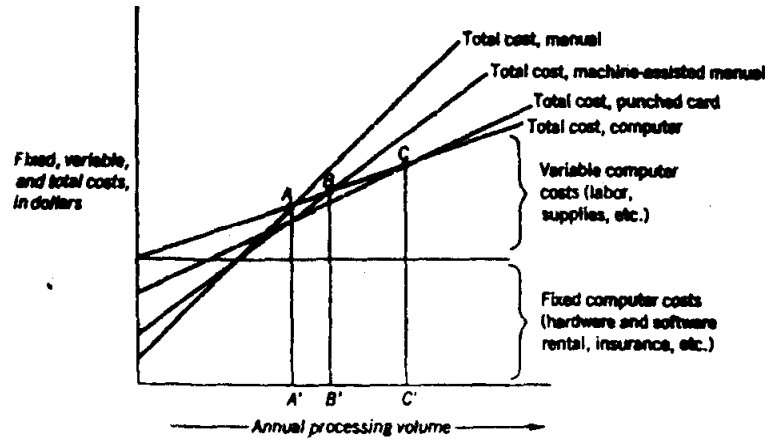
ปัจจัยที่จะตัดสินว่าจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลหรือไม่ มีดังนี้

1. ขนาดของข้อมูล (Volume) มีมากจนเกินขีดความสามารถของวิธีการอื่น เช่น งานประมวลผลสำมะโนประชากรของประเทศ
2. ลักษณะของงานซ้ำ ๆ กัน (Repetitive) เช่น งานคุมบัญชีสินค้า (Inventory) งานจ่ายเงินเดือน (Payroll) เป็นต้น
3. ต้องการผลที่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว (Speed) เช่น ในกรณีงานธุรกิจที่ต้องแข่งขันกับคู่แข่ง
4. งานที่ต้องใช้การคำนวณยุ่งยากซับซ้อน ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ชั้นสูง หรืองานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรจำนวนมาก เช่นในเรื่องของ Linear Programming เป็นต้น

5. ค่าใช้จ่าย (Cost) ค่าใช้จ่ายในเรื่องที่สำคัญเช่นเดียวกับปัจจัยอื่น ๆ เช่นกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าในระยะแรกของการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ค่าใช้จ่ายจะมีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปแล้วการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์อาจจะถูกกว่าการประมวลผลด้วยวิธีการอื่น ให้พิจารณาจากกราฟแสดงเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการประมวลผลด้วยแรงงานคนและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ให้พิจารณาจากรูปประกอบในเรื่องค่าใช้จ่ายในการประมวลผลด้วยวิธีการต่าง ๆ





กราฟแสดงค่าใช้จ่ายด้วยวิธีการประมวลผลต่าง ๆ กัน

6. ความถูกต้อง (desired and necessary greater accuracy)

7.3 พัฒนาการของการประมวลผลข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้

7.3.1 ยุคโบราณ (The Ancient Age)

1. **ยุคอียิปต์ (Egypt)** ระบบตัวเลขของสมัยอียิปต์เริ่มประมาณ 5,000 ปีมาแล้ว โดยที่สัญลักษณ์ของตัวเลขที่ใช้คือรูปภาพ ดังแสดงในรูปต่อไปนี้

สัญลักษณ์ ระบบเลขอียิปต์ ระบบเลขฐานสิบ

Vertical Staff	—	1
Heel Bone	∩	10
Cooled Rope	⊖	100
Lily Flower	⊗	1,000
Bent Reed	∩ /	10,000
Burbot Fish	⊖ /	100,000
Surprised Man	⊗ /	1,000,000

Egyptian numeration symbols and their decimal equivalents.

วิธีการเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวน เลขขึ้นอยู่กับ ค่าของสัญลักษณ์แต่ละตัว โดยที่ตำแหน่งที่อยู่ของสัญลักษณ์นั้นไม่มีความหมาย เช่น

$$\begin{aligned}
 112 &= 9 \cap \parallel \\
 233 &= 9 \text{ } 3 \cap \cap \parallel \parallel
 \end{aligned}$$





จะเห็นว่าระบบเลขของโรมันตำแหน่งของสัญลักษณ์แต่ละตัวมีความหมาย

ตัวอย่างเช่น

XVII	=	$10 + 5 + 1 + 1 = 17$
LXVI	=	$50 + 10 + 5 + 1 = 66$
แต่ IV	=	$5 - 1 = 4$ (au 1 ออกจาก 5)
XL	=	$50 - 10 = 40$ (ลบ 10 ออกจาก 50)

**4. ระบบเลขอารบิก (The Arabic Number System)** ระบบเลขที่สำคัญและมีผลมาถึงระบบเลขฐานสิบในปัจจุบันก็คือ ระบบเลขอารบิก

ระบบเลขที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันพัฒนามาจากระบบเลขของ ฮินดู-อารบิก (เกิดเมื่อราว 1,000 ปีมาแล้ว) สัญลักษณ์ที่ชาวฮินดูใช้มีลักษณะดังนี้คือ

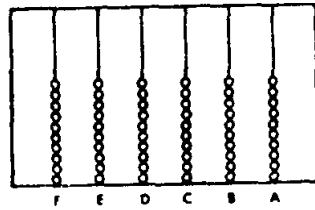
१ २ ३ ४ ५ ६ ७ ८ ९ ०

Arabic symbols

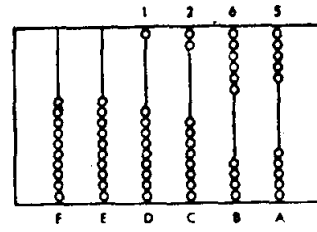
จะสังเกตได้ว่าลักษณะคล้ายกับระบบเลขในปัจจุบัน แต่ในสมัยนั้นยังไม่มีสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเลข 0 หลังจากนั้นมาถึงช่วงก่อนปี ค.ศ. 700-900 เริ่มมีเลข 0 ขึ้นในระบบเลขของชาวฮินดู

### 7.3.2 ลูกคิด (The Abacus)

ก่อนที่จะถึงสมัยของการใช้ลูกคิดในการคำนวณ คนเรายังใช้วิธีเก่าแก่คือคำนวณโดยการนับจากนิ้วมือ ทั้งนี้ เนื่องจากสมัยก่อนยังไม่มีกระดาษและเครื่องเขียน แม้แต่ในปัจจุบันนี้ การใช้นิ้วมือช่วยในการคำนวณก็ยังคงปรากฏอยู่ เครื่องมือที่ช่วยให้คนเราไม่ต้องใช้นิ้วมือช่วยในการนับที่พัฒนาขึ้นมาในยุคแรกก็คือ ลูกคิด ซึ่งคิดค้นขึ้นโดยชาวจีน เครื่องมือชนิดนี้ได้ใช้กันอย่างกว้างขวางมากในหมู่พ่อค้าทั้งในสมัยก่อนและสมัยปัจจุบัน ที่จริงแล้วลูกคิดก็คือพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ระบบดิจิทัลนั่นเอง



Simple abacus.



จากรูปจะ เห็นได้ว่า ตำแหน่งของลูกคิดมีความหมายต่อจำนวนตัวเลขเช่นกัน ระบบการคูณตัวเลขโดยอาศัยลูกคิดคือระบบการบวกหลาย ๆ ครั้งเข้าด้วยกัน และการหารก็คือการลบตัวเลขนั้นไปเรื่อย ๆ เช่นกัน

### 7.3.3 ลอการิทึมและสไลด์รูล (Logarithms And The Slide Rule)

นักคณิตศาสตร์ชาวสก็อตชื่อ John Napier ได้คิดค้น Logarithms ขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ คือในการบวกและลบให้ได้ผลรวดเร็วขึ้น รวมทั้งยังสามารถใช้ในการคูณและการหารได้ด้วย นอกจากนี้ ยังสามารถหาค่า root และค่ายกกำลังได้อีกด้วย ต่อมา Oughtred ได้คิดสร้าง Slide Rule โดยใช้ Logarithmic Scale แต่แทนที่จะใช้ตัวเลขในการคำนวณ Slide Rule กลับใช้หลักของ Physical distance on rules analogous เพื่อหาค่าที่คำนวณ ซึ่งหลักการนี้เทียบได้กับ อนุาลอกคอมพิวเตอร์นั่นเอง

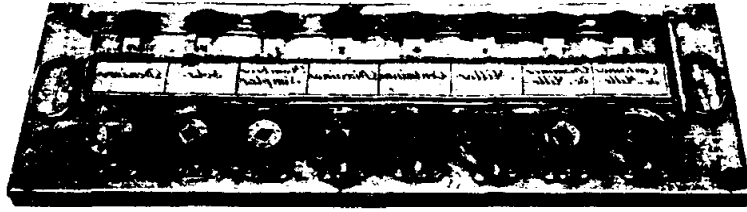
### 7.3.4 เครื่องบวกเลข ( The Adding Machine)

ระบบลูกคิดใช้หลักการที่ว่าตำแหน่งที่อยู่จะแสดงถึงค่าของจำนวนด้วย เช่น

- ตำแหน่งที่หนึ่งจากขวาสุด เป็นตำแหน่งที่แสดงหลักหน่วย
- ตำแหน่งที่สองจากขวาสุด เป็นตำแหน่งที่แสดงหลักสิบ
- และ ตำแหน่งที่สามจากขวาสุด เป็นตำแหน่งที่แสดงหลักร้อย

จากวิธีการนี้เอง ได้มีผู้นำเอาหลักการของลูกคิดมาสร้างเป็นเครื่องจักรขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยการใช้วัตถุรูปร่างคล้ายวงล้อเกี่ยวกับแบบฟันเฟืองแต่ละวงจะมีตัวเลขกำกับอยู่ ลักษณะการทำงานจะมีดังนี้ ถ้าเรามีเลขจำนวนหนึ่งคือ 2 เราจะเก็บเลขจำนวนนี้ไว้ใน

เครื่องก็โดยการหมุนวงล้อไป หน่วยวงล้อจะหมุนไปอยู่ที่เลข 2 ถ้าเราต้องการจะบวกเพิ่มเข้าไปอีก 2 วงล้อก็จะหมุนเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้น วงล้อก็จะหมุนไปอยู่ที่เลข 4 ถ้าเราบวกเพิ่มเข้าไปอีก 6 วงล้อก็จะหมุนไปอยู่ที่เลข 0 โดยที่ฟันเฟืองของวงล้อที่หมุนมาอยู่เลข 0 จะไปเกี่ยววงล้อของตำแหน่งถัดไปให้เพิ่มขึ้นมาอีก 1 ลักษณะ เช่นเดียวกับการทดเลขไปตำแหน่งที่สูงกว่า



### 7.3.5 The Analytical Engine

ค.ศ. 1812 Charles Babbage ศาสตราจารย์ทางคณิตศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ของอังกฤษ ได้สร้างเครื่องจักรกลขึ้นเรียกว่า Difference Engine หรือเครื่องหาผลต่างขึ้นซึ่งเป็นเครื่องจักรกลที่ใช้ในการคำนวณ และพิมพ์ตารางค่าของตรีโกณมิติและ Logarithms ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ที่เราสามารถแทนด้วยสมการโพลีโนเมียล เครื่อง Difference Engine ได้ใช้แนวทางของสมการโพลีโนเมียลและลอการิทึม

ต่อมา Babbage ได้วางแผนที่จะสร้างเครื่องจักรสำหรับวิเคราะห์ขึ้นโดยให้ชื่อว่า Analytical Engine เครื่องวิเคราะห์นี้ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญสามส่วนคือ



Babbage's analytical engine.

1. ส่วนรับข้อมูล
2. ส่วนคำนวณ
3. ส่วนควบคุม

ซึ่งแนวความคิดนี้ไม่ได้สร้างให้สำเร็จเนื่องจากอุปสรรคต่าง ๆ เช่น เทคนิคในสมัยนั้นยังไม่เพียงพอ และแนวความคิดนี้สูงเกินไป ซึ่งต่อมาภายหลังได้มีการพัฒนาเป็นรากฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ที่กล่าวมาว่าเครื่อง Analytical Engine จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ แล้ว Babbage ยังได้คิดที่จะนำเอาบัตรเจาะรู ซึ่ง Joseph Jacquard ได้ประดิษฐ์เพื่อใช้ควบคุมลวดลายผ้าในการทอผ้ามาประยุกต์ใช้กับการป้อนข้อมูลกับเครื่อง Analytical Engine อีกด้วย

### 7.3.6 บัตรเจาะรู (Punched Card)

ค.ศ. 1880 Dr.Herman Hollerith ได้คิดประดิษฐ์บัตรเจาะรูขึ้นเพื่อเก็บข้อมูล และยังสร้างเครื่องให้อ่านข้อมูลชนิดนี้ด้วย Hollerith ได้ใช้บัตรเจาะรูช่วยในการประมวลผลข้อมูลในการสำมะโนของประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1890 ซึ่งการนี้ทำให้ลดเวลาการประมวลผลลงได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีประมวลผลด้วยมือที่เคยใช้กันมา

บัตรที่คิดค้นนี้เราให้ชื่อว่า Hollerith card เพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้คิดค้น (บางทีเราเรียกชื่อ IBM card เพราะว่า บริษัท IBM มีส่วนในการช่วยเหลือคิดค้น) ลักษณะของบัตรจะมี 80 คอลัมน์ และ 12 แถว การสร้างข้อมูลก็โดยการเจาะเป็นช่องเล็ก ๆ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

Hollerith ใช้บัตรเป็นตัวกลางกับเครื่องจักรที่เขาสร้างขึ้นเรียกว่า Census Machine เครื่องจักรนี้สามารถอ่านบัตรได้ 50-80 ใบต่อนาที ระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำมะโน ใช้เพียง 1 ใน 8 เท่าของระยะเวลาที่เคยใช้ในปี ค.ศ. 1880 ทั้งที่ประชากรในปี ค.ศ. 1890 ได้เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 50-60 ล้านคน

หลังจากปี ค.ศ. 1890 Hollerith ได้พัฒนาเครื่องจักรให้สามารถนำมาใช้ในวงการธุรกิจ

## 7.4 วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

### Ancient History

นับตั้งแต่ความคิดในเรื่อง Analytical Engine ของ Babbage เรื่อยมาจนกระทั่งในช่วงระยะเวลาปี ค.ศ. 1937-1954 ก็ได้มีการคิดค้นพัฒนาเครื่องจักรที่ใช้ในการประมวลผลเรื่อยมา

### Middle Age

นับว่าเป็นช่วงที่มีการคิดค้นและพัฒนาเครื่องจักรที่ใช้หลายอย่างด้วยกัน เช่น

1. ปี ค.ศ. 1944 มีการสร้าง Large-scale electromechanical Computer ขึ้นเป็นเครื่องแรก

2. ปี ค.ศ. 1946 มีการสร้าง Electronic Computer เป็นเครื่องแรกได้สำเร็จ

3. ปี ค.ศ. 1946 เริ่มมีการคิดปรัชญาต้นแบบของคอมพิวเตอร์

4. ปี ค.ศ. 1949 เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่มีความสามารถในการจดจำคำสั่งได้ถูกสร้างขึ้น

5. ปี ค.ศ. 1954 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในเชิงธุรกิจได้ถูกสร้างขึ้น

6. ปี ค.ศ. 1950-1957 เกิดอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์

ในปี ค.ศ. 1937 ศาสตราจารย์ Howard Aiken แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้สร้างเครื่องคำนวณขึ้นมาโดยใช้ระบบการใช้บัตรของ Hollerith และ Powers ทั้งนี้ โดยได้รับการสนับสนุนจากบริษัท IBM โครงการของศาสตราจารย์ Aiken ได้สำเร็จในปี ค.ศ. 1944 เครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้เรียกว่า Mark I digital Computer เครื่อง Mark I ไม่ใช่ Electronic Computer แต่เป็นเชิง Electromechanical มากกว่า (ทั้งนี้ เพราะในส่วน

ที่เป็น arithmetic computer เป็นเครื่องจักรกล) เครื่อง Mark I มีลักษณะคล้ายกับเครื่อง  
ในความคิดของ Babbage

เครื่อง Electronic digital computer ได้ถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นทางการเป็นความลับ ใน  
ช่วงของระยะเวลาสงครามในปี ค.ศ. 1939-1946 โดย The University of Pennsylv  
vania's Moor School of Electrical Engineering โดยการนำของ John W. Mauchly  
และ J. Presper Ecker Jr. ได้ช่วยกันสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้หลอดสุญญากาศ  
(Vacuum tube) แทนสายไฟ เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ใช้หลอดสุญญากาศถึง 19,000 หลอด  
โดยเรียกเครื่องนี้ว่า ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)

ENIAC น้ำหนักประมาณ 30 ตัน กินเนื้อที่ในการติดตั้งถึง 1,500 ตารางฟุต การ  
สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ขึ้นก็เพื่อจุดประสงค์ทางทหาร การทำงานของเครื่องนี้ใช้หลอด  
สุญญากาศทั้งสิ้น เราจึงนับว่า ENIAC เป็น Electronic Computer เครื่องแรก ความสามารถ  
ของเครื่องทำงานได้เร็วเป็น 300 เท่าของการประมวลผลด้วยมือ สามารถทำการคูณ 300 ครั้ง  
ใน 1 วินาที ในขณะที่เครื่อง Electromechanical ที่ทำงานได้เร็วที่สุดในขณะนั้นสามารถคูณ  
1 ครั้ง โดยใช้เวลาดึงถึง 1 วินาที เครื่อง ENIAC ไม่มีการเก็บคำสั่ง (Program) อยู่ภายใน  
ตัวเครื่อง เวลาที่จะสั่งให้เครื่องทำงานต้องใส่สวิตช์ และแผงเสียบปลั๊กทางสายไฟ

เครื่อง ENIAC ใช้อยู่ประมาณ 10 ปี จึงเลิกใช้ (เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 1946)

ค.ศ. 1946 ด้วยความร่วมมือของ H.H. Goldstine และ A.W. Burks  
John von Neuman นักคณิตศาสตร์ผู้สามารถและเป็นสมาชิกของสถาบัน Advanced Study in  
Princeton แห่ง New Jersey ได้เสนอขอความแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์คือ

1. ให้ใช้ระบบเลขฐานสองในการสร้างคอมพิวเตอร์
2. ให้เครื่องได้สามารถจดจำคำสั่งที่จะคำนวณภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น  
เกี่ยวกับการจดจำข้อมูล

ซึ่งข้อแนะนำทั้งสองประการนี้ ก็คือส่วนหนึ่งของพื้นฐานของ Computer design  
นั่นเอง

จากแนวความคิดนี้ทำให้ Mauchly, Eckert และอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย ได้ร่วมกันสร้างเครื่องจักรที่สามารถจดจำคำสั่งภายในตัวเครื่อง และให้ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ว่า EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) ซึ่งสร้างสำเร็จในปี ค.ศ. 1992 นับเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่เป็นต้นแบบของคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบัน

#### The Victorian Period (1954-1964)

##### ยุคแรก (First generation)

ยุคนี้เริ่มด้วยการมีบริษัทผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมากเป็นบริษัทแรกคือบริษัท IBM โดยที่แนวทางในการผลิตก็เพื่อมุ่งที่จะใช้กับทางด้านธุรกิจการค้า

IBM ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์คือ IBM 701 ขึ้นในปี ค.ศ. 1953 และ IBM 650 ในปี ค.ศ. 1954 เครื่องดังกล่าวนี้เป็นคอมพิวเตอร์ในยุคแรก (First generation) กล่าวคือ ยังคงใช้หลอดสุญญากาศ ซึ่งทำให้เปลืองเนื้อที่ และเกิดความร้อนสูง จึงได้มีการพัฒนาโดยใช้เทคนิคสมัยใหม่ เข้าช่วยในเวลาต่อมา

##### ยุคที่สอง (Second generation)

คือประมาณปี ค.ศ. 1959-1960 ได้มีการพัฒนาเครื่องขึ้นโดยที่มีขนาดเล็กลง แต่สามารถทำงานได้เร็วขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากการเปลี่ยนหลอดสุญญากาศมาเป็น magnetizable ring หรือ core แทนภายในหน่วยความจำของเครื่อง

##### ยุคที่สาม (Third generation)

คือประมาณปี ค.ศ. 1964 บริษัท IBM ได้สร้าง system/360 โดยใช้หลักการของไมโครอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น ทำให้การคำนวณรวดเร็วขึ้นและขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์เล็กลง



## สรุปวิวัฒนาการของเครื่องคอมพิวเตอร์ทางด้าน Hardware

ยุคที่ 1	(1946-1959) ใช้หลอดสุญญากาศ การทำงานของเครื่อง ความเร็วไม่เกิน Millisecond ตัวอย่างเช่น UNIVAC I, IBM 701, IBM 650
ยุคที่ 2	(1959-1965) ใช้ transistor การทำงานของเครื่องความ เร็วไม่เกิน Microsecond ตัวอย่างเช่น IBM 1620, IBM 1401
ยุคที่ 3	(1965-1970) ใช้ solid state การทำงานของเครื่อง ความเร็วไม่เกิน Nanosecond ตัวอย่างเช่น IBM 360, Honey- well 200 UNIVAC 9000

## Size and Scope of Computer Industry

### จำนวนคอมพิวเตอร์

ปี 1950 บริษัท IBM สร้างคอมพิวเตอร์ขึ้นประมาณ 2,000 เครื่อง

ปี 1956 มีคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งเพื่อใช้งานในสหรัฐอเมริกาถึง 600 เครื่อง 10 ปีต่อ  
มาเพิ่มถึง 30,000 เครื่อง ในปี 1970 จะเพิ่มถึง 90,000 เครื่อง.

ในปี 1975 คาดคะเนว่าจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ถึง 200,000 เครื่อง ในสหรัฐอเมริกา

### ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในประเทศไทย

คอมพิวเตอร์ส่วนมากที่ใช้กันทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย มาจากบริษัท IBM เป็นส่วน  
ใหญ่ เช่น IBM 4331 และ IBM AS 400 เป็นต้น นอกจากนั้น ก็มีของบริษัทอื่นอีกบ้าง เช่นใน  
เมืองไทยก็มีของ VAX, NEC, UNIVAC, SUN เป็นต้น

## 7.5 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์

เราสามารถจะแบ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ได้หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. แบ่งตามขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์
2. แบ่งตามคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการทำงาน
3. แบ่งตามประเภทของการใช้งาน

### 7.5.1 แบ่งตามขนาดของคอมพิวเตอร์

ในอดีต เราเคยแบ่งขนาดของเครื่องโดยการคิดเอาหน่วยความจำของเครื่องเป็นหลักในการแบ่งขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นหลักเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันเราไม่สามารถจะยึดเอาแต่ขนาดสมองของเครื่องเป็นหลักอย่างเดียวไม่ได้แล้ว เพราะถ้าเทียบกับไมโครคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันซึ่งมีขนาดสมองถึง 1 ครั้ง/Megabyte แล้ว อาจจะเรียกว่าเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดกลางในสมัยก่อนก็ได้

ปัจจุบันเราใช้ปัจจัยที่แบ่งประเภทขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

1. ขนาดสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์
  2. ความเร็วหรือ speed การทำงานของเครื่อง เราวัดโดยเทียบกับการทำงาน  
1 คำสั่งต่อ 1 ในล้าน ๆ วินาที (miprate)
  3. การพ่วงต่อกับอุปกรณ์รอบนอก
  4. ขนาดราคาของเครื่อง
- การแบ่งขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์ในสมัยปัจจุบันนิยมจะแบ่งง่าย ๆ ออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) ซึ่งในระดับนี้จะรวมถึงตั้งแต่คอมพิวเตอร์ส่วนตัว (Personel Computer) จนถึงบรรดาซูเปอร์ไมโครคอมพิวเตอร์ (Super Micro Computer) เข้าไปด้วย อาจจะมีหน่วยความจำตั้งแต่ 64 K byte จนถึงหน่วยความจำของสมองเป็นเมกกะไบต์ เครื่องรุ่นนี้จะมีขนาดของไบต์ตั้งแต่ 8 บิต/ไบต์ จนถึง 32 บิต/ไบต์
2. มินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) เครื่องรุ่นนี้จะมีลักษณะคล้ายเครื่องใหญ่สามารถใช้งานได้ในลักษณะของ Multi User นอกจากความสามารถในการทำงานทั่ว ๆ ไปแล้ว ในทางอุตสาหกรรมมักจะนำไปใช้ในงานเฉพาะอย่าง เช่น ควบคุมระบบการผลิต ในทางธุรกิจมักจะนำเครื่องรุ่นนี้ไปทำหน้าที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่โดยให้มันทำหน้าที่เป็น In-put-Output and Message Switching Terminal ตัวอย่างของเครื่องรุ่นนี้เช่น VAX 700, AS400), ราคาของเครื่องระดับนี้ตกอยู่ในราว 2 ล้านบาทขึ้นไป

3. เมนเฟรม (Mainframe) เป็นเครื่องขนาดที่มีความสามารถสูงในการทำงาน คือ สามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว มีความสามารถในการควบคุม I/O Unit ได้เป็นจำนวนมาก ปกติราคาเครื่องนี้จะมีราคาคำนับเป็นสิบล้านบาทขึ้นไป

การระบุถึงขนาดของสมองของคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยหลายประการ ในการแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์นั้นเราอาจจะใช้หน่วยเป็น K ซึ่งหมายถึงกิโล (kilo) โดยที่ 1 กิโลมีค่าประมาณ 1,000 แต่ค่าแท้จริงของ K คือ 1064 หรืออาจจะใช้หน่วยเป็นเมก (Meg) โดยที่ 1 เมกก็คือ 1 ล้านนั่นเอง

หน่วยเล็กที่สุดในหน่วยความจำหลักหรือที่เรียกว่าสมองของคอมพิวเตอร์นั้นก็คือบิต โดยที่บิตก็คือกลุ่มของบิต การที่ 1 ไบท์จะประกอบด้วยกี่บิต ก็ขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมา เช่น 1 ไบท์เท่ากับ 8 บิต บางทีอาจจะเรียกไบท์ว่าเป็นอักขระ (character) ก็ได้

ดังนั้น ถ้าบอกว่าคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งมีขนาด 16 K byte ก็หมายความว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นมีขนาด  $16 \times 1024$  byte หรือถ้าบอกว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น 1 byte ประกอบด้วย 8 bit ก็อาจหมายความว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นมีขนาด  $16 \times 1024 \times 8$  bit

คอมพิวเตอร์บางเครื่องโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ในระดับมินิคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรมมักจะใช้หน่วยความจำเป็น word เช่น คอมพิวเตอร์ขนาด 17 K word โดยที่ 1 word ประกอบด้วย 4 character (character กับ byte อาจใช้แทนกันได้เพราะ 1 byte ก็คือการสร้าง character ได้ 1 ตัว)

ดังนั้น คอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะมีขนาดหน่วยความจำ  $16 \times 1024$  word หรือ  $16 \times 1024 \times 4$  byte

### 7.5.2 แบ่งตามคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการทำงาน

แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องคำนวณจักรกล (Mechanical Computer)
2. เครื่องคำนวณจักรกลไฟฟ้า (Electromechanical Computer)
3. เครื่องอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ (Electronic Computer)

### 7.5.3 แบ่งตามประเภทของการแสดงลักษณะของข้อมูล

แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบ Analog Computer เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบการวัดในการประมวลผล ตัวอย่างเช่น การวัดแรงดันของน้ำ
2. แบบ Digital Computer เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบการนับในการประมวลผลข้อมูล ตัวอย่างก็คือคอมพิวเตอร์ที่เราใช้กันอยู่ทั่วไปเวลานี้
3. แบบ Hybrid Computer เป็นคอมพิวเตอร์ที่รวมเอาทั้งสองระบบการทำงานข้างต้น ตัวอย่าง เช่น เครื่องวัดค่ากระแสไฟฟ้าแล้วแปลงออกมาเป็นตัวเลข

### 7.5.4 แบ่งตามประเภทของการใช้งาน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การใช้งานทางวิทยาศาสตร์ เช่น การคิดคำนวณสมการที่ยาก ๆ การออกแบบเครื่องมือต่าง ๆ
2. การใช้งานทางธุรกิจ เช่น การคิดบัญชีเงินเดือน การทำสินค้าคงคลัง เป็นต้น  
ปัจจัยที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้นั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ
  1. เครื่อง (Hardware)
  2. คน (Peopleware)
  3. คำสั่ง (Software)

**เครื่อง** หมายถึงส่วนประกอบทั้งหลาย เช่น ตัวคอมพิวเตอร์ (CPU) ส่วนประกอบรอบนอก (Peripheral) เช่น Input Device, Output Device และ Auxiliary Storage  
ทั้งหลาย

**คนหรือบุคลากร** หมายถึงบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการที่จะใช้คอมพิวเตอร์ เช่น นักวิเคราะห์ระบบ ผู้เขียนคำสั่ง ผู้ควบคุมการปฏิบัติการต่าง ๆ ในศูนย์คอมพิวเตอร์

เราอาจแบ่งบุคลากรดังกล่าวออกเป็น 3 ระดับ

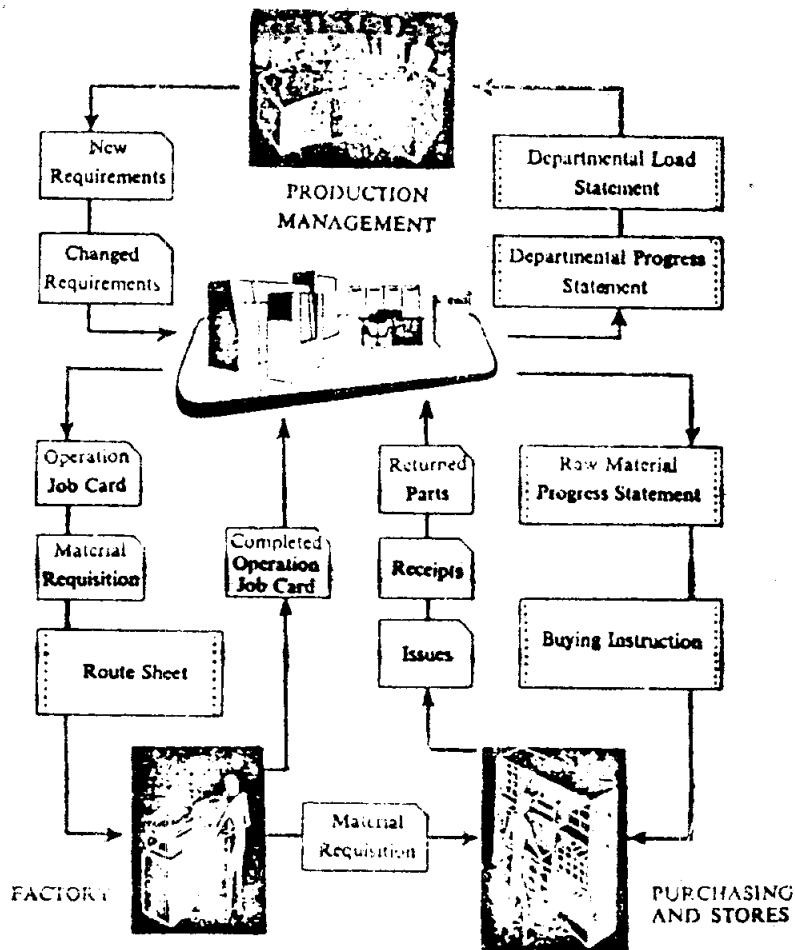
1. ระดับบริหาร ได้แก่ ผู้บริหารศูนย์คอมพิวเตอร์ หรือผู้บริหารศูนย์กรรมวิธี

ข้อมูล

2. ระดับวิชาการ ได้แก่ นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) ผู้เขียนโปรแกรม (Programmer)

3. ระดับปฏิบัติการ ได้แก่ ผู้ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ พนักงานป้อนข้อมูล

ภาพแสดงการส่งต่อข้อมูลและเอกสารในระบบควบคุมการผลิต (Production Control System)



## แบบฝึกหัดที่ 7

1. คำว่า ข้อมูล (data) แตกต่างกับคำว่าสารสนเทศ (information) อย่างไร
  2. การประมวลผลข้อมูลหมายความว่าอย่างไร
  3. คอมพิวเตอร์แต่ละยุคมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันในการสร้างอย่างไร
-