

## บทที่ 1

# ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โปรแกรมประยุกต์ การนำเสนอสารสนเทศ

### 1. หัวข้อเนื้อหาประจำบท

- 1.1 ความหมายของข้อมูล , ระบบสารสนเทศ , เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
- 1.2 วิวัฒนาการเครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.3 ประเภท เครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.4 คอมพิวเตอร์ยุคใหม่ ประโยชน์ ระบบการทำงาน

### 2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายบทบาทของคอมพิวเตอร์
2. อธิบายลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์ได้
3. อธิบายวิวัฒนาการต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ในแต่ละรุ่นได้
4. บอกความแตกต่างของคอมพิวเตอร์ในแต่ละยุคได้
5. บอกประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการทำงานทั่วไปได้
6. จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ได้
7. อธิบายลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ได้
8. อธิบายปัญหาและข้อจำกัดของการใช้งานด้วยคอมพิวเตอร์ได้

### 3. วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. วิธีการสอนแบบบรรยาย
2. วิธีการสอนแบบอภิปราย
3. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายบท

### 4. สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และนวัตกรรมสื่อร่วมสมัย
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. คำถามทบทวนและแบบฝึกหัด

#### 5. การวัดผลและการประเมินผล

1. การทดสอบความรู้เบื้องต้นด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ก่อนเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม การซักถามและการอภิปราย
3. การตรวจการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

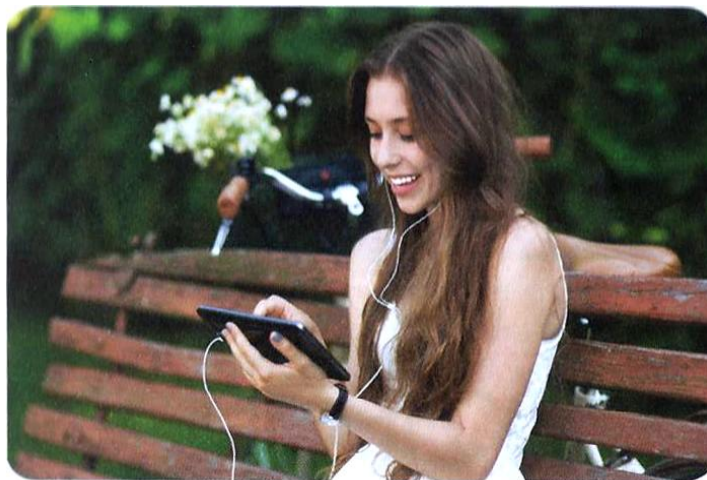
## บทที่ 1

# ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โปรแกรมประยุกต์ การนำเสนอสารสนเทศ

### 1.1 ความหมายของข้อมูล , ระบบสารสนเทศ , เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันอย่างมาก โดยเฉพาะการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การสำรองที่นั่งของสายการบิน การประมวลผลข้อมูลการเลือกตั้ง หรือการนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้กับระบบตรวจสอบผลการเรียนผ่านเครือข่าย เป็นต้น กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการทำงานของเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์นั้นมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

การใช้งานคอมพิวเตอร์ไม่ได้จำกัดอยู่แค่เพียงสถานที่ใดที่หนึ่งอีกต่อไป เราสามารถใช้งานได้ทุกแห่ง (Anywhere) ไม่ว่าจะเป็นห้องทำงาน ห้องนอน ห้องนั่งเล่น หรือแม้แต่ตามสถานที่สาธารณะต่างๆ เนื่องด้วยการพัฒนาขีดความสามารถในการทำงานที่ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้นนั่นเอง



ภาพที่ 1.1 การใช้งานคอมพิวเตอร์ที่ไม่จำกัดสถานที่

### ลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์โดยทั่วไปที่เราพบเห็นกันในปัจจุบันนั้น มีคุณสมบัติพื้นฐานซึ่งพอจะแยกออกได้ดังนี้

- **ความเป็นอัตโนมัติ (Self Acting)** คอมพิวเตอร์ประดิษฐ์ขึ้นด้วยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีการจัดเก็บหรือแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งเป็นแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยการประมวลผลของคอมพิวเตอร์จะทำงาน

แบบอัตโนมัติภายใต้คำสั่งที่ถูกกำหนดไว้ การทำงานดังกล่าวจะเริ่มตั้งแต่การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ การประมวลผล และแปลงผลลัพธ์ออกมาให้อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้

- **ความเร็ว (Speed)** คอมพิวเตอร์จะประมวลผลข้อมูลด้วยความเร็วสูง ต่างจากการประมวลผลในอดีตที่อาศัยแรงงานของมนุษย์และได้ผลลัพธ์ที่ช้ากว่ามาก งานบางอย่างหากใช้แรงงานคนอาจเสียเวลาหลายวัน หรือหลายสัปดาห์ในการคิดและประมวลผล แต่หากนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ก็จะช่วยลดเวลาและให้ผลลัพธ์ได้ภายในไม่กี่นาที ความรวดเร็วในการประมวลผลดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างมากต่อการดำเนินงานธุรกรรมในปัจจุบัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะช่วยให้ผู้บริหารนำเอาไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจหรือดำเนินงานได้อย่างรวดเร็ว
- **ความถูกต้องและแม่นยำ (Accuracy)** คอมพิวเตอร์จะให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำ และมีความผิดพลาดน้อยที่สุด การใช้แรงงานคนเพื่อประมวลผลเป็นเวลานานๆ อาจเกิดความผิดพลาดได้ เนื่องมาจากความอ่อนล้า เช่น การลงรายการผิดหรือบันทึกข้อมูลผิดประเภท ตรงกันข้ามกับคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และทำงานซ้ำๆ แบบเดิมได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การนำเข้าสู่ข้อมูลที่ต้องการด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทราบได้ว่าข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามานั้นเป็นอย่างไร ผิดหรือถูก หากมีการป้อนข้อมูลที่ผิด โปรแกรมหรือชุดคำสั่งอาจประมวลผลตามที่ได้รับข้อมูลมาเช่นนั้น ผลลัพธ์ก็จะออกมาไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่ใช่ความผิดพลาดของคอมพิวเตอร์ แต่เป็นความผิดพลาดของผู้ใช้เอง เป็นต้น
- **ความน่าเชื่อถือ (Reliability)** ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ จะมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ต่อไปได้ โดยเฉพาะในปัจจุบันซึ่งมีฮาร์ดแวร์ที่ผลิตขึ้นด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ มีการคิดค้นและพัฒนาให้ดีกว่ายุคสมัยก่อนที่มีการใช้เพียงแค่หลอดสุญญากาศ การประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจึงมีความผิดพลาดต่ำมาก หรือแทบไม่เกิดขึ้นเลย นั่นคือความน่าเชื่อถือสูงนั่นเอง
- **การจัดเก็บข้อมูล (Storage Capability)** คอมพิวเตอร์สามารถจัดเก็บข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความธรรมดาหลายๆ ล้านตัวอักษร เพลง ภาพถ่าย วิดีโอ หรือไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่จำนวนมาก โดยมีหน่วยเก็บ

ข้อมูลเฉพาะเป็นของตนเอง ช่วยให้การจัดเก็บและถ่ายเทข้อมูลทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันหน่วยเก็บข้อมูลมีความจุมากขึ้นและราคาถูกลงกว่าเดิมมาก

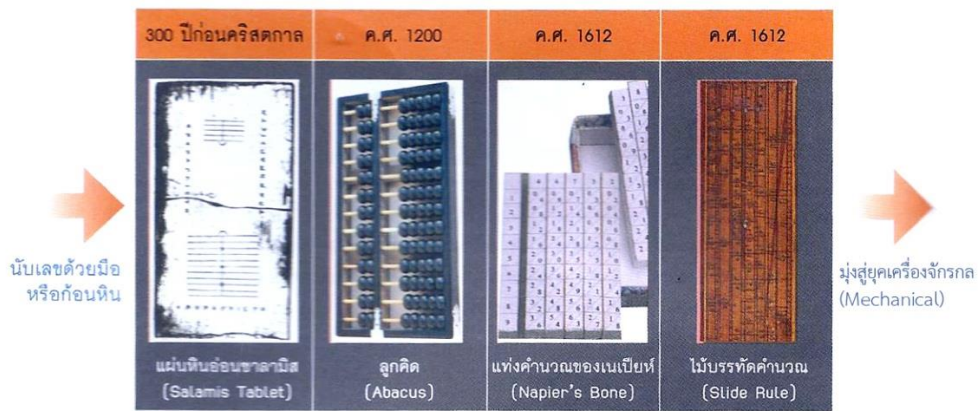
- **ทำงานซ้ำๆ ได้ (Repeatability)** คอมพิวเตอร์สามารถทำงานซ้ำๆ กันได้หลายรอบ ช่วยลดปัญหาเรื่องความอ่อนล้าจากการทำงานของแรงงานคน นอกจากนี้ยังลดความผิดพลาดต่างๆ ได้ดีกว่าด้วย ข้อมูลที่ประมวลผลแม้จะยุ่งยากหรือซับซ้อนเพียงใด ก็สามารถคำนวณและหาผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว การคิดหาผลลัพธ์ของงานที่มีลักษณะซ้ำๆ แบบเดิม เช่น การบันทึกรายการบัญชีประจำวัน การลงรายการสินค้าเข้า-ออกในระบบสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นเป็นประจำจึงเหมาะอย่างยิ่งต่อการนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้งาน
- **การติดต่อสื่อสาร (Communication)** ด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารที่ก้าวหน้าไปมาก เราจึงสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องเข้าหากัน เป็นเครือข่ายได้ ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายภายในบ้าน หรือระดับเครือข่ายใหญ่ๆ ขององค์กรต่างๆ ทำให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และไม่จำกัดอยู่เพียงแค่พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งอีกต่อไป

## 1.2 วิวัฒนาการเครื่องคอมพิวเตอร์ ประเภทเครื่องคอมพิวเตอร์

ตั้งแต่ยุคสมัยดึกดำบรรพ์เป็นต้นมา มนุษย์เรามีความพยายามที่จะคิดค้นเครื่องมือเครื่องไม้เครื่องมือต่างๆ เพื่อนำมาช่วยในการนับและคำนวณ เริ่มตั้งแต่การใช้นิ้วมือในการนับตัวเลขหนึ่งถึงสิบ แต่เมื่อค่าตัวเลขมีเพิ่มมากขึ้นวิธีนี้ก็ทำได้อย่างจำกัด มนุษย์จึงพยายามหาสิ่งใกล้ตัวมาช่วยนับเพิ่ม เช่น ก้อนกรวด หิน หรือแท่งไม้ จากนั้นจึงได้คิดค้นวิธีการที่จะทำให้การนับนั้นง่ายขึ้นกว่าเดิม มีการพัฒนากลไกที่ใช้ในการคำนวณ จนวิวัฒนาการมาเป็นคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซึ่งสามารถสรุปเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้นโดยแบ่งออกเป็น 4 ยุคด้วยกัน คือ

- ยุคก่อนเครื่องจักรกล (Premechanical)
- ยุคเครื่องจักรกล (Mechanical)
- ยุคเครื่องจักรกลระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electromechanical)
- ยุคเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic)

### ยุคก่อนเครื่องจักรกล (Premechanical)

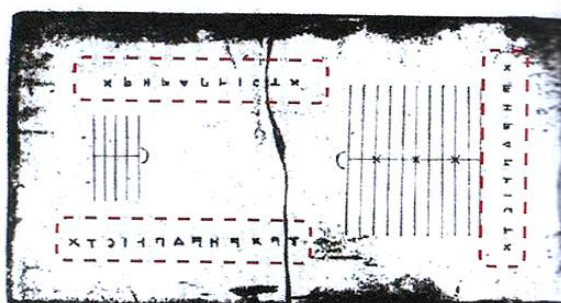


ภาพที่ 1.2 วิวัฒนาการของเครื่องมือช่วยนับและการคำนวณในยุคก่อนเครื่องจักรกล (Premechanical)

เมื่อวิวัฒนาการทางสังคมของมนุษย์มีความเจริญมากขึ้น การใช้นิ้วมือหรือก้อนหินมาช่วยนับก็เริ่มมีข้อจำกัด เนื่องจากไม่สามารถนับหรือคำนวณหาค่าตัวเลขจำนวนมากๆ ได้ มนุษย์จึงพยายามคิดค้นเครื่องมือช่วยนับที่ดีกว่าเดิมด้วยการสร้างระบบตัวเลขขึ้นมา ตัวอย่างเครื่องมือในยุคนี้ได้แก่

#### แผ่นหินอ่อนซาลามิส (Salamis Tablet)

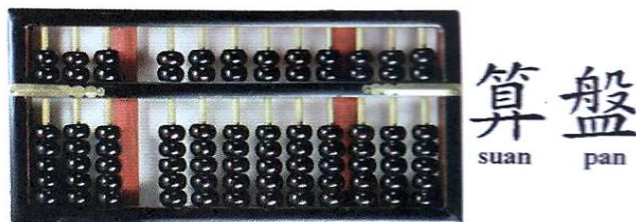
ชาวบาบิโลน บนเกาะซาลามิส ได้สร้างขึ้นเมื่อประมาณ 300 ปีก่อนคริสตกาล เป็นแผ่นกระดานหินอ่อนขนาดใหญ่ (Counting Board) ประมาณความยาว 149 ซม. กว้าง 75 ซม. และหนา 4.5 ซม. ตัวแผ่นหินจะมีกลุ่มเส้นบรรทัดวางเรียงกันเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มมีเส้นบรรทัดลากตั้งฉากแบ่งออกไป และมีกลุ่มของสัญลักษณ์ตัวเลขเขียนอยู่ตรงขอบแผ่นหินรอบๆ ทั้งด้านซ้าย ขวา และด้านล่าง เพื่อเอาไว้ช่วยทำเครื่องหมายในการนับตัวเลข



ภาพที่ 1.3 แผ่นหินอ่อนซาลามิส (Salamis Tablet) เครื่องมือช่วยนับของมนุษย์ยุคแรกๆ

### ลูกคิด (Abacus)

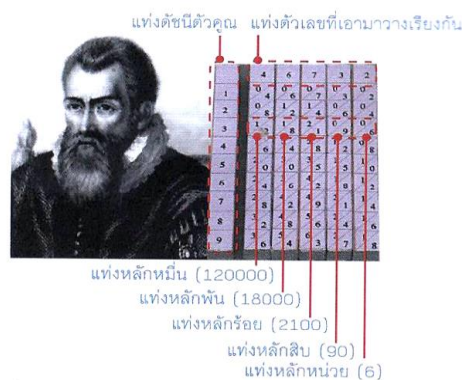
เครื่องมือช่วยนับที่ประเทศจีนคิดค้นขึ้นราวปี ค.ศ. 1200 เพื่อให้นับจำนวนง่ายและรวดเร็วมากขึ้น ชาวจีนเรียกอุปกรณ์ชนิดนี้ว่า "Suan-Pan" (ซ่วน-ผาน) โดยนำไปใช้ในเชิงการค้าและแพร่หลายไปยังนานาประเทศ เช่น ญี่ปุ่น รัสเซีย และไชนยุโรปในเวลาต่อมา ลูกคิดที่ประดิษฐ์ขึ้นมาในแต่ละแห่งอาจมีรูปแบบแตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็ยังคงใช้หลักการเดียวกัน ด้วยขนาดที่กระทัดรัดและมีความเรียบง่าย จึงเป็นเครื่องมือช่วยในการนับของมนุษย์ที่มีมายาวนานและนิยมใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน



ภาพที่ 1.4 "Suan-Pan" (ซ่วน-ผาน) ลูกคิดที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยชาวจีน

### แท่งคำนวณของเนเปียร์ (Napier's Bone)

จอห์น เนเปียร์ (John Napier) นักคณิตศาสตร์ชาวสก็อตได้สร้างขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1612 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยแท่งไม้ตีเส้นเป็นตารางคำนวณหลายๆ แท่งเอาไว้ใช้สำหรับคำนวณ แต่ละแท่งจะมีตัวเลขเขียนกำกับไว้ เมื่อต้องการผลลัพธ์ก็จะหยิบแท่งที่ใช้ระบุตัวเลขแต่ละหลักมาอ่านกับแท่งดรรชนี(Index) ที่มีตัวเลข 0-9 ก็จะได้คำตอบ

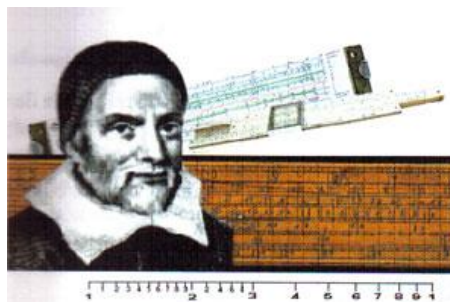


ภาพที่ 1.5 John Napier กับเครื่องมือช่วยนับที่เรียกว่า Napier's Bone

ภาพ : [www.history.mcs.st-andrews.ac.uk/PicDisplay/Napier.html](http://www.history.mcs.st-andrews.ac.uk/PicDisplay/Napier.html)

### ไม้บรรทัดคำนวณ (Slide Rule)

จอห์น วิลเลียม ออดเทรต (John William Oughtred) สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1622 ซึ่งนำเอาหลักการของเนเปียร์มาพัฒนา โดยนำค่าต่างๆ มาเขียนไว้บนแท่งไม้สองอัน เมื่อนำมาเลื่อนต่อกันก็จะหาผลลัพธ์ที่ต้องการได้ ตัวเลขหรือค่าที่เอามาเขียนนั้นจะกำหนดเป็นอัตราส่วนระยะทาง (Log Scale) ทำให้สามารถวัดหรือหาค่าได้โดยง่าย ไม้บรรทัดคำนวณหรือ Slide Rule เป็นต้นแบบของการพัฒนาคอมพิวเตอร์แบบอนาล็อกที่อาศัยหลักการวัด ปัจจุบันยังมีให้เห็นและใช้งานกันอยู่บ้าง โดยเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ผลิตจากแผ่นไม้ มาเป็นแผ่นเหล็กและพลาสติกมากขึ้น มีขนาดที่เล็กลงและใช้งานได้ง่าย



ภาพที่ 1.6 William Oughtred ผู้คิดค้นไม้บรรทัดคำนวณ (Slide Rule) ที่มีใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน

### ยุคเครื่องจักรกล (Mechanical)

#### ยุคเครื่องจักรกล (Mechanical)



ภาพที่ 1.7 วิวัฒนาการของเครื่องมือคำนวณในยุคเครื่องจักรกล (Mechanical)

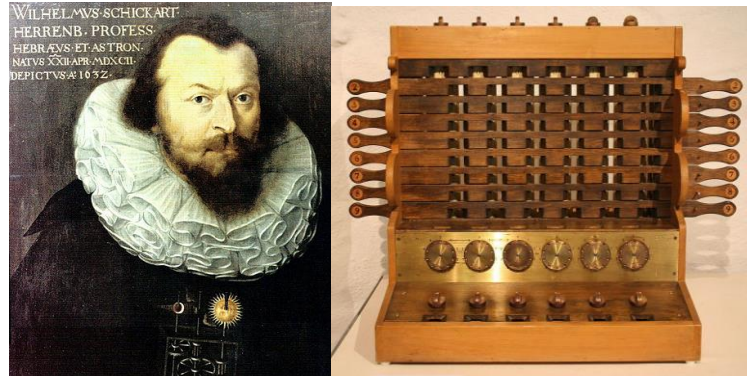
เมื่อมนุษย์มีวิวัฒนาการในการผลิตเครื่องมือเครื่องไม้เครื่องมือต่างๆ ที่ดีขึ้น จึงก่อให้เกิดแนวความคิดการสร้างเครื่องจักรกลโดยอาศัยการทำงานของฟันเฟืองเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการคำนวณที่ยุ่งยากและซับซ้อนมากๆ ตัวอย่างเครื่องที่อยู่ในยุคสมัยเครื่องจักรกลได้แก่

#### นาฬิกาคำนวณ (Calculating Clock)

วิลเฮล์ม ชิคการ์ด (Wilhelm Schickard) แห่งมหาวิทยาลัยเทอริงเงิน (University of Tübingen) ประเทศเยอรมันนี ได้สร้างขึ้นในปี ค.ศ.1623 โดยใช้แนวคิดของเนเปียร์มาประยุกต์ใช้



หลักการทำงานของเครื่องจะอาศัยตัวเลขต่างๆ บรรจุบนทรงกระบอกจำนวน 6 ชุด แล้วใช้ฟันเฟืองเป็นเครื่องหมุนทดเวลาคูณเลข ซึ่งถือได้ว่าเขาเป็นผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องกลไกสำหรับคำนวณได้เป็นคนแรก

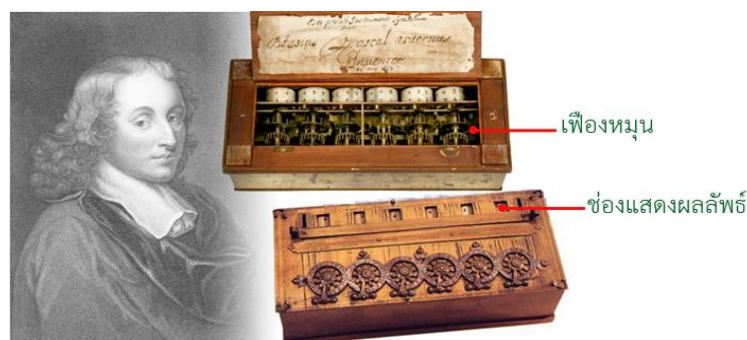


ภาพที่ 1.8 Wilhelm Schickard กับนาฬิกาคำนวณที่เขาประดิษฐ์ขึ้น

ภาพ : [www.cs.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Schickard](http://www.cs.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Schickard)

### เครื่องคำนวณของปาสคาล (Pascaline Calculator)

เบลส์ ปาสคาล (Blaise Pascal) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้คิดค้นขึ้นมาในปี ค.ศ.1642 โดยมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม หลักการคำนวณจะอาศัยการหมุนของฟันเฟืองหนึ่งอัน หากถูกหมุนครบ 1 รอบ ฟันเฟืองอีกอันหนึ่งทางด้านซ้ายจะถูกหมุนไปด้วยในเศษ 1 ส่วน 10 รอบ เช่นเดียวกันกับการทดเลข สำหรับผลการคำนวณจะดูได้ที่ช่องด้านบน เครื่องมือนี้ใช้ได้ดีในการคำนวณบวกและลบเท่านั้น ส่วนการคูณและหารยังไม่ได้ดีเท่าไรนัก

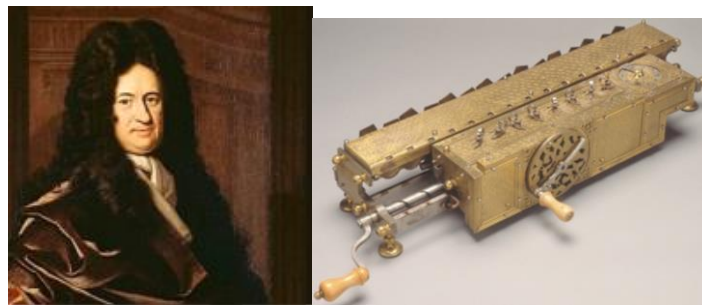


ภาพที่ 1.9 Blaise Pascal กับเครื่องบวกเลขที่ชื่อว่า Pascaline Calculator

ภาพ : [www.nl.wikipedia.org/wiki/Blaise\\_Pascal](http://www.nl.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal)

### เครื่องคำนวณของไลบ์นิซ (Leibniz Wheel)

ในปี ค.ศ.1674 กอทต์ฟรีด วิลเฮล์ม ไลบ์นิซ (Gottfried Wilhelm Leibniz) นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันได้ปรับปรุงเครื่องคำนวณของปาสคาลให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม โดยปรับปรุงเฟืองใหม่ให้สามารถคูณและหารได้ เครื่องคำนวณนี้เรียกว่า Leibniz Wheel หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Stepped Reckoner

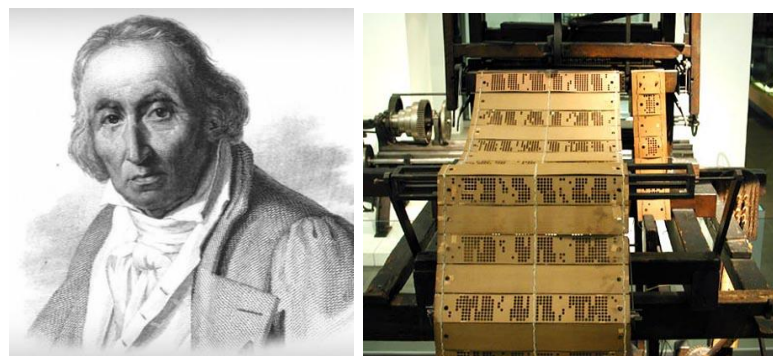


ภาพที่ 1.10 Gottfried Wilhelm Leibniz กับเครื่องมือช่วยคำนวณที่เรียกว่า Leibniz Wheel

ภาพ : [www.lrz.de/wir/leibniz/](http://www.lrz.de/wir/leibniz/)

### เครื่องทอผ้าของแจคการ์ด (Jacquard's loom)

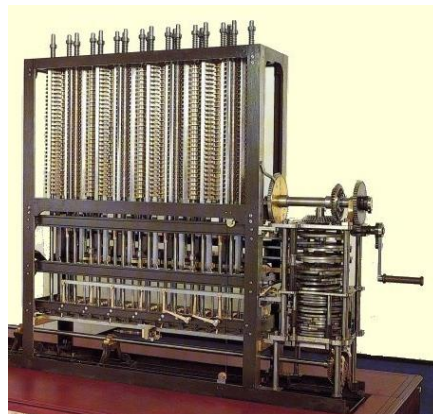
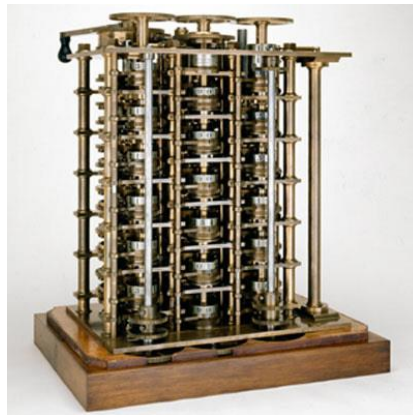
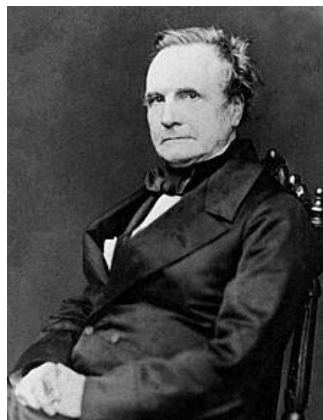
ในปี ค.ศ. 1801 โจเซฟ มารี แจคการ์ด (Joseph Marie Jacquard) นักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศส ได้พยายามพัฒนาเครื่องทอผ้าให้สามารถควบคุมลวดลายที่ต้องการได้เองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้ที่ไม่มีความชำนาญในการทอผ้าสามารถใช้งานได้อย่างง่ายดาย โดยนำเอาตัวบัตรเจาะรูที่เป็นแม่แบบของลวดลายผ้าใส่เข้าไปในเครื่องตัวนี้การทอหรือยกสายตามแม่แบบชุดคำสั่ง (รูที่เจาะไว้ด้านบนบัตร) ก็จะได้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ก่อให้เกิดการสร้างคอมพิวเตอร์ให้ทำงานได้ตามชุดคำสั่งในเวลาต่อมา



ภาพที่ 1.11 Joseph Marie Jacquard กับเครื่องทอผ้าที่ประยุกต์ใช้บัตรเจาะรูมาควบคุมลวดลายของผ้า ภาพ : [www.computerhistory.org/tdih/July/7](http://www.computerhistory.org/tdih/July/7)

### เครื่อง Difference Engine

ปี ค.ศ.1822 ชาลส์ แบบเบจ (Charles Babbage) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษแห่งมหาวิทยาลัย เคมบริดจ์ (University of Cambridge) ได้พยายามเสนอแนวคิดให้เครื่องจักรกลสามารถคำนวณงานที่ซับซ้อนมากๆ โดยให้ทำงานได้ตามคำสั่งและเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด แต่การพัฒนาเครื่อง Difference Engine ยังมีข้อผิดพลาดของการทำงานภายในตัวเครื่องอยู่มากเนื่องจากเทคโนโลยีของอุปกรณ์การผลิตในสมัยนั้นยังไม่ดีพอที่จะผลิตตามแบบที่เสนอไว้ได้ แนวคิดดังกล่าวจึงถูกพับไว้ และถูกยกเลิกไปในที่สุด เครื่องที่ผลิตออกมาจึงทำงานได้แค่เพียงบางส่วนเท่านั้น



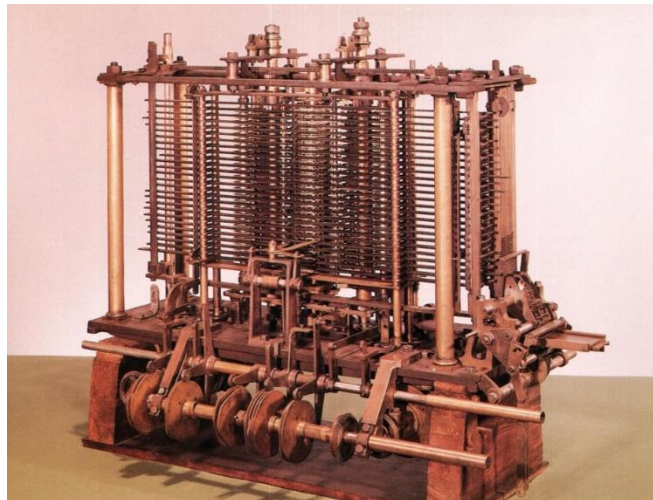
ภาพที่ 1.12 Charles Babbage กับเครื่อง Difference Engine ที่ยังสร้างไม่เสร็จและถูกพัฒนาต่อ  
ในภายหลังภาพ : [www.en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Babbage](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage)

### เครื่อง Analytical Engine

เป็นเครื่องจักรกลอีกชนิดที่ชาร์ลส แบบเบจ ได้พยายามเสนอแนวคิดขึ้นมาในปี ค.ศ. 1834 เพื่อต้องการให้คำนวณได้กับงานแทบทุกชนิดและต้องทำงานตามคำสั่งได้ (Programmable) โดยอาศัยแนวคิดของแจคการ์ดที่นำบัตรเจาะรูมาใช้ควบคุมลวดลายการทอผ้า แบบร่างของเครื่อง Analytical Engine จะอาศัยองค์ประกอบในการทำงานซึ่งแบ่งเป็นส่วนๆ ดังนี้

- Input Device อาศัยบัตรเจาะรูในการนำข้อมูลเข้าสู่ตัวเครื่อง
- Arithmetic Processor เป็นส่วนที่ทำหน้าที่คำนวณเพื่อหาผลลัพธ์
- Control Unit สำหรับคอยควบคุมและตรวจสอบงานที่จะนำออกมาได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่
- Memory เป็นส่วนสำหรับการเก็บตัวเลขเพื่อรอการประมวลผล

แนวคิดดังกล่าวเป็นเสมือนต้นแบบของเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบัน ดังนั้นเขาจึงได้รับสมญานามว่าเป็น "บิดาแห่งคอมพิวเตอร์" สมัยใหม่ (เครื่อง Analytical Engine สร้างสำเร็จในปี ค.ศ. 1910 โดยเฮนรี ลูกชายของแบบเบจ)

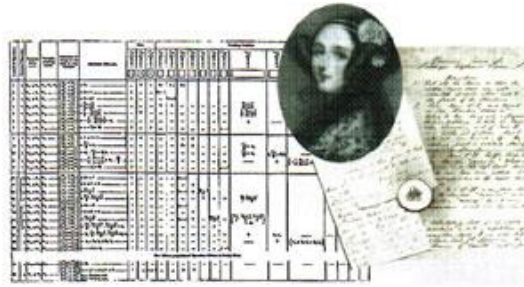


ภาพที่ 1.13 Analytical Engine ที่ถูกนำมาสร้างในภายหลังตามแนวคิดของ Charles Babbage

ภาพ : [www.ds.haverford.edu/bitbybit/bit-by-bit-contents/chapter-two/](http://www.ds.haverford.edu/bitbybit/bit-by-bit-contents/chapter-two/)

2-7-the-analytical-engine

ถึงแม้คนอื่นในสมัยนั้นจะไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้ แต่เลดี้ ออกุสตา เอต้า ไบรอน (Augusta Ada Byron) ซึ่งรู้จักและติดต่อกับแบบเบจมาตลอด มีความเชื่อว่าเครื่องมือชนิดนี้จะสามารถนำมาทำงานคำนวณขั้นสูงและพัฒนาให้งานในวงการวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าขึ้นได้



ภาพที่ 1.14 Augusta Ada กับขั้นตอนในการตั้งคำสั่งของเครื่อง และจดหมายที่เขียนถึง Charles Babbage

ภาพ : [www.mate.uprh.edu/museo/mujeres/ada.htm](http://www.mate.uprh.edu/museo/mujeres/ada.htm)

ในปี ค.ศ.1842 เพื่อช่วยเผยแพร่แนวคิดนี้ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เธอจึงได้เขียนขั้นตอนในการตั้งคำสั่งของเครื่องนี้ลงในหนังสือ Taylor's Scientific Memories ซึ่งคล้ายกับการเขียนโปรแกรมในยุคปัจจุบันมากที่สุด เธอจึงได้รับการยกย่องว่าเป็น "โปรแกรมเมอร์คนแรกของโลก"

### ยุคเครื่องจักรกลระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electromechanical)



ภาพที่ 1.15 วิวัฒนาการของเครื่องมือในการคำนวณยุคเครื่องจักรกลระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electromechanical)

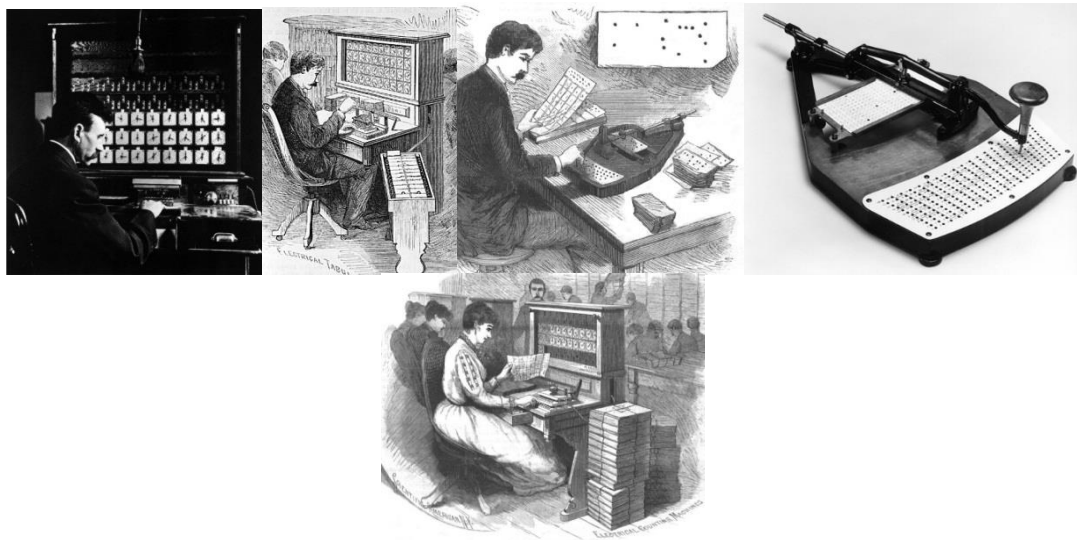
ในยุคนี้ตัวเครื่องจะใช้เครื่องจักรกลร่วมกับระบบกระแสไฟฟ้าในการทำงาน มีการประมวลผลโดยอาศัยวงจรที่ประกอบด้วยหลอดสุญญากาศ (Vacuum Tube) แต่ก็ทำให้เปลืองต้นทุนในการบำรุงรักษาพอสมควร เพราะหลอดสุญญากาศนี้มีอายุการใช้งานที่สั้นและต้องเปลี่ยนหลอดอยู่บ่อยๆ

คอมพิวเตอร์ในยุคนี้ช่วงแรกๆ ได้นำเอาไปใช้ในการทำงานของภาครัฐ รวมถึงภารกิจทางด้านการทหารนอกจากนั้นก็จะเป็นในแวดวงของการศึกษาในระดับสูง ตัวอย่างของคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ได้แก่

## เครื่อง Tabulating Machine

ในเดือนมิถุนายนปี ค.ศ.1890 ดร.เฮร์แมน ฮอลเลอร์ริธ (Herman Hollerith) นักสถิติที่สำนักงานสถิติแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาระบบเพื่อใช้ประมวลผลสำหรับการสำมะโนประชากรของประเทศสหรัฐอเมริกาขึ้นโดยเก็บข้อมูลลงบนบัตรเจาะรู (Punch Card) ที่ทำงานร่วมกับเครื่อง Tabulating Machine ซึ่งสามารถประมวลผลข้อมูลได้เร็วกว่าเดิมมาก

ต่อมาเขาจึงได้ผันตัวเองมาเป็นนักธุรกิจอย่างเต็มตัวเพื่อตั้งบริษัทขึ้นในปี ค.ศ. 1896 และนำเอาเครื่องมือนี้ไปใช้ในการสำมะโนประชากรในอีกหลายประเทศ เช่น รัสเซีย ออสเตรีย แคนาดา ฝรั่งเศส นอร์เวย์ เป็นต้น จากนั้นขยายงานเพื่อจัดตั้งบริษัทใหม่ขึ้นมาชื่อว่า CRT (Computing-Tabulating-Recording Company) ต่อมาได้ร่วมทุนจัดตั้งบริษัทใหม่ร่วมกับบุคคลอื่นและเปลี่ยนชื่อเป็น IBM (International Business Machines) เมื่อปี ค.ศ.1924

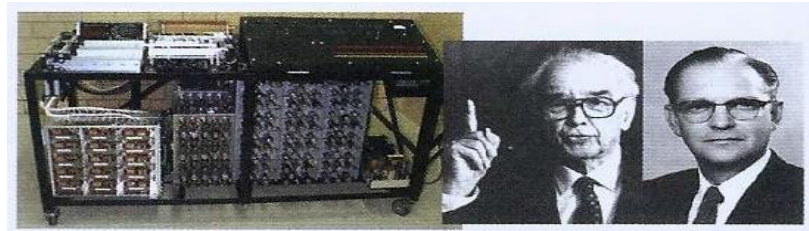


ภาพที่ 1.16 Dr.Herman Hollerith กับเครื่อง Tabulating Machine ที่ใช้ในการสำมะโนประชากร

ภาพ : [www.computerhistory.org/revolution/punched-card/2/2/6](http://www.computerhistory.org/revolution/punched-card/2/2/6)

## เครื่อง ABC (Atanasoff-Berry-Computer)

ในปี ค.ศ.1942 ดร.จอห์น วี อตานาซอฟฟ์ (John V. Atanasoff) อาจารย์สาขาฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยไอโอวา (Iowa State University) ได้ร่วมมือกับลูกศิษย์ของเขา คือ คลิฟฟอร์ด เบอริร์ (Clifford Berry) สร้างเครื่องมือที่อาศัยการทำงานของหลอดสุญญากาศเพื่อนำมาช่วยในงานประมวลผลทั่วไป โดยเรียกเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ว่าเครื่อง "ABC" (เป็นการตั้งชื่อโดยการนำเอาชื่อของทั้งสองมารวมกันคือ Atanasoff และ Berry)



ภาพที่ 1.17 Dr. John V. Atanasoff กับลูกศิษย์ชื่อ Clifford Berry กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ABC  
ภาพ : [www.history-computer.com/People/AtanasoffBio.html](http://www.history-computer.com/People/AtanasoffBio.html)

### เครื่อง Colossus

คิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่ออลัน ทัวริง (Alan Turing) ร่วมกับทีมงานของทอมมี่ ฟลาวเวอร์ (Tommy Flowers) และ เอ็ม.เอช.เอ. นิวแมน (M.H.A. Newman) สร้างขึ้นในปี ค.ศ.1943 ซึ่งอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อถอดรหัสลับของฝ่ายทหารเยอรมันที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการวางแผนและทำสงครามนั่นเอง ซึ่งต้นแบบการทำงานของเครื่องก็จะคล้ายกับเครื่อง Analytical Engine ของแบบเบจ



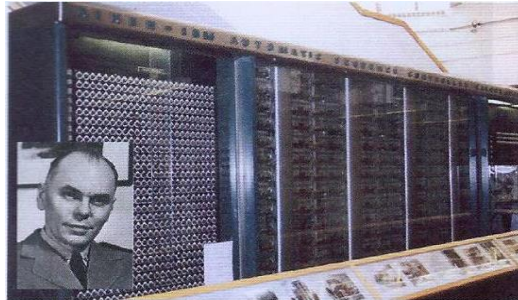
ภาพที่ 1.18 Turing, Flowers และ Newman กับเครื่องถอดรหัสลับ Colossus ที่ใช้ในสงครามโลกครั้งที่ 2

ภาพ : [www.history-computer.com/ModernComputer/Electronic/Colossus.html](http://www.history-computer.com/ModernComputer/Electronic/Colossus.html)

### เครื่อง Mark หรือ IBM Automatic Sequence Controlled Calculator

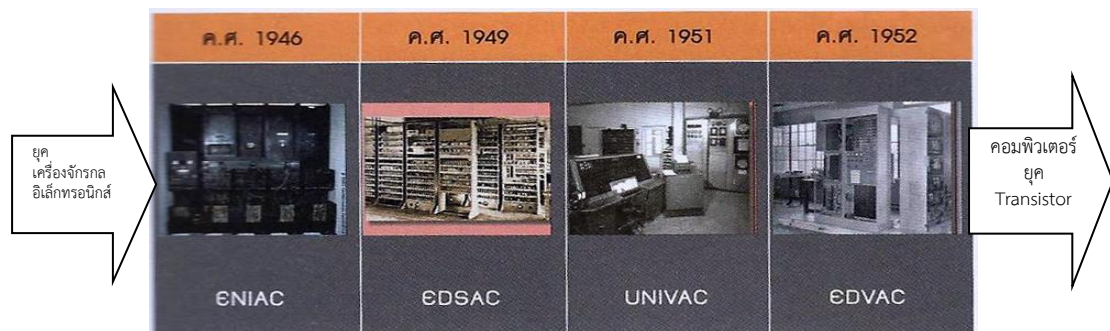
ในปี ค.ศ.1944 ศาสตราจารย์โฮวาร์ด ไอเคน (Howard Aiken) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) ได้สร้างเครื่องจักรกลระบบอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการของแบบเบจได้เป็นผลสำเร็จ โดยใช้ชื่อว่า Mark I (ได้รับเงินอุดหนุนทั้งหมดสำหรับการวิจัยเพื่อสร้างเครื่องมือนี้จากบริษัท IBM) ตัวเครื่องมีขนาดสูง 8 ฟุต และยาว 55 ฟุต ประกอบด้วยฟันเฟืองในการทำงานและ

ใช้บัตรเจาะรูเป็นสื่อนำข้อมูลเข้าสู่เครื่องเพื่อประมวลผล ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องคำนวณที่สามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้ดีมากในยุคนั้น แต่เมื่อต้องการทำงานใหม่ทุกครั้ง ผู้ใช้ก็ยังคงต้องป้อนข้อมูลคำสั่ง โดยผ่านบัตรเจาะรูอยู่ดี เพราะตัวเครื่องเองไม่สามารถเก็บชุดคำสั่งไว้ในเครื่องได้



ภาพที่ 1.19 Howard Aiken กับเครื่อง Mark I หรือ IBM Automatic Sequence Controlled Calculator ภาพ : [www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/86](http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/86)

### ยุคคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Machine)



ภาพที่ 1.20 วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ในยุคอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Machine)

คอมพิวเตอร์ในยุคนี้อาจคำนวณและหาผลลัพธ์ต่างๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น มีการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในแวดวงการทหารและการศึกษาระดับสูงทั่วไป จากนั้นจึงได้พัฒนาเข้าสู่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ ตัวอย่างของเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ได้แก่

#### เครื่อง ENIAC (Electronics Numerical Integrator and Computer)

ดร.จอห์น ดับบลิว มอชลี (John W. Mauchly) และจอห์น เพรสเปอร์ เอ็คเคิร์ต (John Presper Eckert) แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (University of Pennsylvania) ได้รับการสนับสนุนจากกองทัพสหรัฐอเมริกาให้ออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยคำนวณวิถีกระสุนของปืนใหญ่ให้เร็วมากขึ้น (เครื่องอื่นๆ ใช้เวลาราว 12 ชั่วโมง) สร้างเสร็จสมบูรณ์เมื่อปี ค.ศ.1946



ENIAC ถือว่าเป็น "คอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องแรกของโลก" ซึ่งสร้างขึ้นด้วยระบบไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีแนวคิดมาจากเครื่อง ABC การทำงานจะอาศัยหลอดสุญญากาศมากถึง 18,000 หลอด ทำให้มีความร้อนสูงมากจึงต้องติดตั้งเครื่องไว้ในห้องปรับอากาศเพื่อช่วยระบายความร้อน



ภาพที่ 1.21 Mauchly และ Eckert กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องแรกของโลก ชื่อ ENIAC

ภาพ : [www.thocp.net/hardware/univac.htm](http://www.thocp.net/hardware/univac.htm)

### เครื่อง EDSAC หรือ (Electronics Delay Storage Automatic Calculator)

สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1949 โดย มัวร์ วิลค์ส (Maurice Wilkes) แห่งมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ (University of Cambridge) ประเทศอังกฤษ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเก็บชุดคำสั่งเพื่อทำงานไว้ภายในตัวเอง (Stored Program) ตามแนวคิดของ ดร.จอห์น ฟอนนิวแมนน์ (John Von Neumann) นักคณิตศาสตร์ชาวฮังการี โดยมีการเขียนชุดคำสั่งการทำงานแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า Subroutines เพื่อช่วยในการทำงาน



ภาพที่ 1.22 Maurice Wilkes กับเครื่อง EDSAC

ภาพ : [www.cl.cam.ac.uk/archive/mwv1/](http://www.cl.cam.ac.uk/archive/mwv1/)

### เครื่อง EDVAC หรือ (Electronics Discrete Variable Automatic Computer)

คอมพิวเตอร์เครื่องใหม่ที่ ดร.นิวแมนน์ ร่วมสร้างกับทีมของ มอชลีและเอ็ดเคิร์ท ซึ่งได้ถูกพัฒนามาเรื่อยๆ ตั้งแต่ตอนที่กำลังพัฒนาเครื่อง ENIAC จนกระทั่งเสร็จอย่างสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 1952 โดยมีรูปแบบตรงตามการออกแบบของ ดร.นิวแมนน์ ทุกประการ จึงถือได้ว่าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเก็บชุดคำสั่งไว้ภาพในเครื่องได้และเป็น "เครื่องคอมพิวเตอร์ตามแนวสถาปัตยกรรมของนิวแมนน์" (John Von Neumann Architecture) อย่างแท้จริงเครื่องแรก



ภาพที่ 1.23 Dr. John Von Neumann และแบบร่างแนวความคิดการสร้างเครื่อง EDVAC

ภาพ : [www.computerhistory.org/timeline/?year=1945](http://www.computerhistory.org/timeline/?year=1945)

### เครื่อง UNIVAC หรือ (Universal Automatic Computer)

สร้างขึ้นในปี ค.ศ.1951 โดยบริษัท Remington Rand (บริษัทของมอชลีและเอ็ดเคิร์ทเดิม) เพื่อใช้ในเชิงธุรกิจเป็นครั้งแรก โดยนำมาใช้สำหรับทำนายผลการเลือกตั้งประธานาธิบดีคนที่ 34 ของสหรัฐอเมริกา เครื่องนี้ใช้หลอดสุญญากาศ 5,000 หลอด แต่มีความเร็วสูงกว่าเครื่อง

คอมพิวเตอร์ที่ผลิตกันมาก่อนหน้านี้นี้มาก สามารถเก็บตัวเลขหรือตัวอักษรไว้ในหน่วยความจำได้ถึง 12,000 ตัว นับได้ว่าเป็น "เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่ใช้ในเชิงธุรกิจ"



ภาพที่ 1.24 Mauchly และ Eckert กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในเชิงธุรกิจ  
เครื่องแรกชื่อว่า UNIVAC

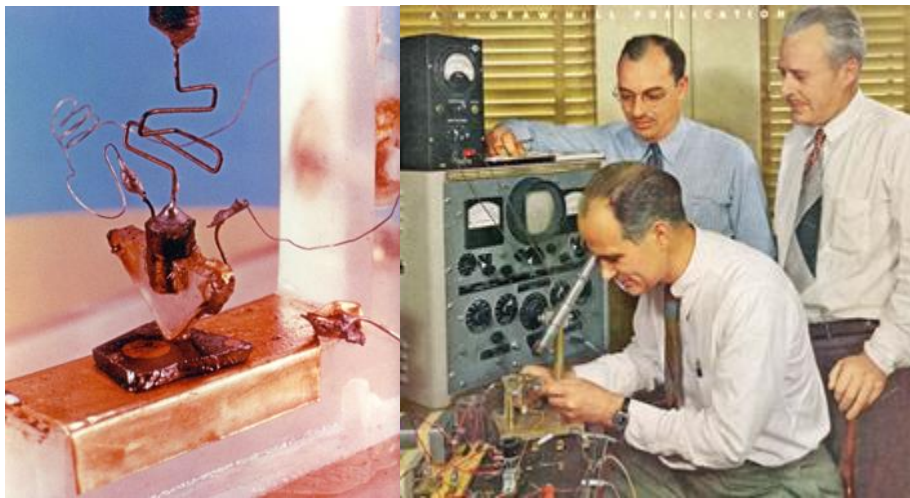
ภาพ : [www.whoguides.com/who-invented-the-computer](http://www.whoguides.com/who-invented-the-computer)

### เครื่องคอมพิวเตอร์ยุคทรานซิสเตอร์ (Transistor)

เนื่องจากหลอดสุญญากาศมีอายุการใช้งานที่ค่อนข้างสั้นและมีขนาดใหญ่เกินไป จึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่เรียกว่า ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ขึ้นเพื่อใช้งานแทน โดยนักวิทยาศาสตร์ของห้องปฏิบัติการเบล (Bell Laboratory) แห่งสหรัฐอเมริกา 3 คน ประกอบด้วย วิลเลียม ช็อกเลย์ (William Shockley) จอห์น บาร์ดีน (John Bardeen) และวอลเตอร์ แบริทเทน (Walter Brattain) ซึ่งอุปกรณ์นี้มีขนาดเล็กกว่าหลอดสุญญากาศมาก นอกจากนี้ยังใช้กระแสไฟฟ้าที่น้อยกว่า จึงทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในยุคนี้มีขนาดเล็กลงและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นกว่าเดิม แต่ช่วงแรกๆ การใช้งานยังไม่ค่อยแพร่หลายมากนัก จนกระทั่ง 10 ปีให้หลังจึงได้มีการพัฒนาและเริ่มได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยมีการประดิษฐ์อุปกรณ์ประเภทอื่นๆ ตามมาอีก เช่น คีย์บอร์ด สำหรับป้อนข้อมูลเข้าเครื่องโดยตรงแทนบัตรเจาะรู หรือจานแม่เหล็ก (Magnetic Disk) สำหรับเก็บ

และบันทึกข้อมูล เครื่องคอมพิวเตอร์ที่พบเห็นในยุคนี้ ได้แก่ IBM 1401, CDC 6600 และ NCR 315 เป็นต้น

ในยุคนี้เองที่ได้มีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานในประเทศไทยเป็นครั้งแรก โดยภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับมอบเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากในยุคนั้นชื่อว่า IBM 1620 จากบริษัทผู้ผลิต มูลค่าประมาณ 2 ล้านบาทเศษ เมื่อปี ค.ศ.1964 เพื่อนำมาใช้ประโยชน์สำหรับงานด้านการศึกษา จึงถือได้ว่า "IBM 1620" เป็นคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่น่าเข้ามาใช้ในประเทศไทย (ปัจจุบันหมดอายุการใช้งานไปนานแล้ว)



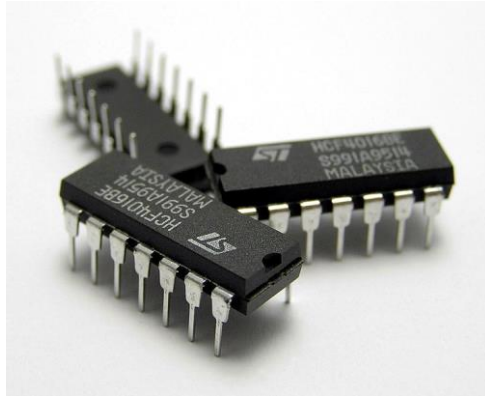
ภาพที่ 1.25 ทีมงานพัฒนาทรานซิสเตอร์ (Transistor) แห่งห้องปฏิบัติการเบล

ภาพ : [www.computerhistory.org/semiconductor/timeline/1947-invention.html](http://www.computerhistory.org/semiconductor/timeline/1947-invention.html)

ต่อจากนั้นจึงได้มีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพื่อช่วยงานประมวลผลด้านต่างๆ มากยิ่งขึ้น เช่น สำนักงานสถิติแห่งชาติได้ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานอีกเป็นเครื่องที่สองที่ชื่อว่า IBM 1401 ซึ่งมีมูลค่าเกือบ 8 ล้านบาท เพื่อใช้งานด้านสำมะโนประชากร และได้แพร่ขยายการใช้งานไปยังหน่วยงานอื่นๆ ทั้งของรัฐบาลและเอกชนในเวลาต่อมา

### เครื่องคอมพิวเตอร์ยุคแผงวงจรรวม (IC)

เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคต่อมาได้รับการพัฒนาให้มีขีดความสามารถที่ดีขึ้นเรื่อยๆ แต่การผลิตเครื่องโดยใช้ทรานซิสเตอร์แยกเป็นตัวๆ ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงมาก ต่อมาในช่วงปี ค.ศ.1965 จึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้แผงวงจรรวมหรือที่เรียกว่า IC (Integrated circuit) ที่ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์นับพันตัวรวมกัน



ภาพที่ 1.26 แผงวงจรรวมหรือ IC (Integrated Circuit)

ภาพ :

[www.en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_integrated\\_circuit\\_packaging\\_types#mediaviewer/  
File:Three\\_IC\\_circuit\\_chips.JPG](http://www.en.wikipedia.org/wiki/List_of_integrated_circuit_packaging_types#mediaviewer/File:Three_IC_circuit_chips.JPG)

IC แต่ละตัวสามารถบรรจุทรานซิสเตอร์ได้มากกว่าถึง 1,000 ตัว ทำให้ลดต้นทุนในการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ลงไปได้มาก อีกทั้งยังคำนวณงานที่ซับซ้อนขึ้นได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้มีการผลิตเครื่องเพื่อจำหน่ายอย่างแพร่หลาย โดยตัวเครื่องมีขนาดที่เล็กลง นิยมเรียกว่ามินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) ซึ่งใช้กระแส ไฟฟ้าน้อยกว่าเดิมและใช้หน่วยความจำแบบใหม่ที่เรียกว่า Thin Film Memory ซึ่งทำงานได้รวดเร็วขึ้นและมีความจุมากกว่าเดิม ตัวอย่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ ได้แก่ IBM 360, PDP1, CDC 3300 และ BURROUGH 7500 เป็นต้น

### เครื่องคอมพิวเตอร์ยุคแผงวงจรรวมขนาดใหญ่ (LSI และ VLSI)

ในยุคนี้คือปลายศตวรรษ 1970 มีการนำไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งเป็นวงจรรวมขนาดใหญ่ที่ผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยีที่เรียกว่า LSI (Large Scale Integrated) และ VLSI (Very Large Scale Integrated) เข้ามาแทนแผงวงจรรวม หรือ IC แบบเดิม เนื่องจากสามารถบรรจุทรานซิสเตอร์ได้มากกว่า โดยบรรจุวงจรรวมทรานซิสเตอร์นับหมื่น แสน หรือล้านตัวลงในชิ้นสารซิลิกอน (Silicon) เล็กๆ

ไมโครโปรเซสเซอร์นี้คิดค้นขึ้นโดยบริษัทอินเทล (Intel) ซึ่งยังเป็นผู้ผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ชั้นนำในปัจจุบันและทำให้เกิดการผลิตคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับใช้งานทั่วไปที่เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) ซึ่งได้รับความนิยมแพร่หลายไปทั่วโลกมาจนทุกวันนี้



ภาพที่ 1.27 VLSI (Very Large Scale Integrated)

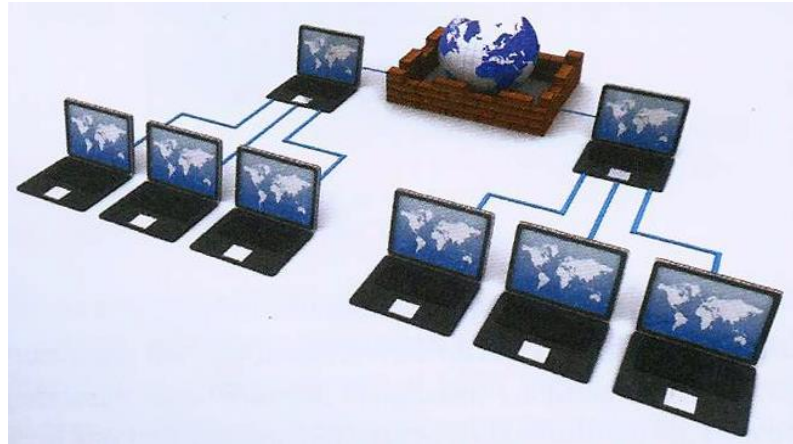
ภาพ : [www.en.wikipedia.org/wiki/VLSI\\_technology](http://www.en.wikipedia.org/wiki/VLSI_technology)

### เครื่องคอมพิวเตอร์ยุคเครือข่าย (Network)

การใช้งานไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายไปทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย มีการออกแบบและพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีขนาดเล็กลง พร้อมกับประสิทธิภาพในการใช้งานที่มุ่งเน้นให้เกิดการเชื่อมต่อเป็นเครือข่าย (Network) มากยิ่งขึ้น บริษัทหรือองค์กรธุรกิจได้นำเอาไมโครคอมพิวเตอร์หลายๆ ตัวมาเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ในบริเวณใกล้เคียงหรือในสำนักงานเดียวกัน เรียกว่า "เครือข่ายเฉพาะที่" หรือ LAN (Local Area Network) จากนั้นก็ได้พัฒนาให้เชื่อมต่อเข้าหากันได้มากขึ้นโดยกระจายบริเวณออกไปในระยะที่กว้างกว่าเดิม เรียกว่า "เครือข่ายระยะไกล" หรือ WAN (Wide Area Network) และในที่สุดก็ได้พัฒนาไปสู่การเชื่อมต่อกันโดยไม่จำกัดระยะทางไปยังผู้ใช้งานทั่วโลกที่เรียกว่า "เครือข่ายอินเทอร์เน็ต" (Internet) ในที่สุด

ในยุคนี้การใช้งานคอมพิวเตอร์ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงสถานที่แห่งใดแห่งหนึ่งอีกต่อไป เน้นการใช้งานเป็นแบบเครือข่ายมากขึ้น จึงเกิดเทคโนโลยีที่เรียกว่า เครือข่ายไร้สาย (Wireless Lan) หรือระบบ LAN แบบไร้สาย ทำให้สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อใช้บริการหรืออุปกรณ์ร่วมกันโดยไม่ต้องใช้สายได้ภายในบริเวณที่กำหนด เช่น ใช้งานเครื่องโน้ตบุ๊กจากห้องนอนเพื่อส่งพิมพ์งานไปยังเครื่องพิมพ์ที่อยู่ในห้องทำงาน หรือใช้อินเทอร์เน็ตร่วมกันได้จากทุกที่ภายในบ้าน สำนักงาน ร้านกาแฟ ห้างสรรพสินค้า หรือมหาวิทยาลัย เป็นต้น โดยใช้เทคโนโลยี Wi-Fi (Wireless Fidelity) หรือ IEEE 802.11 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สายนั่นเอง

การใช้งานอินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ จึงนำมาใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กลงอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาแบบต่างๆ เพื่อความสะดวกในการรับข้อมูลข่าวสาร เช่น อ่านข่าว ซื้อขายหุ้น ติดตามผลการแข่งขันกีฬา รับชมรายการโทรทัศน์ รับส่งอีเมล และการสื่อสารบนสังคมออนไลน์ เป็นต้น



ภาพที่ 1.28 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน

### 1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์มีลักษณะ ขนาด และราคาที่แตกต่างกันไปตามลักษณะงานที่ใช้ หากงานประมวลผลนั้นไม่ได้ซับซ้อนหรือเป็นงานเฉพาะทางมากนัก เราอาจหาซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีราคาไม่แพงนักมาใช้งาน แต่บางหน่วยงาน เช่น องค์กรขนาดใหญ่ซึ่งต้องใช้งานประมวลผลซับซ้อนมาก และมีการใช้งานกระจายอยู่ในวงกว้างคือมีสาขาหรือสำนักงานขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วไปก็จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับงาน ซึ่งอาจจะราคาแพงขึ้นแต่มีสมรรถนะในการประมวลผลที่สูงและรวดเร็วเพื่อให้สามารถแข่งขันในเชิงธุรกิจได้

การจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่งเป็นหลัก ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่พบเห็นทั่วไปอาจจำแนกออกได้ตามตารางด้านล่างนี้

#### ตารางที่ 1.1 การจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์

เกณฑ์ที่ใช้จำแนก	ประเภทคอมพิวเตอร์
ตามลักษณะการใช้งาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แบบใช้งานทั่วไป (General purpose computer)</li> <li>● แบบใช้งานเฉพาะ (Special purpose computer)</li> </ul>
ตามขนาดและความสามารถ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer)</li> <li>● เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer)</li> <li>● ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)</li> <li>● คอมพิวเตอร์มือถือ (Handheld computer)</li> </ul>

### จำแนกตามลักษณะการใช้งาน

คอมพิวเตอร์ที่แบ่งกลุ่มตามการใช้งานนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **แบบใช้งานทั่วไป** เป็นคอมพิวเตอร์กลุ่มที่เราพบเห็นได้ในการทำงานทั่วไป เช่น ตามบ้านหรือสำนักงาน อาคาร ห้างร้าน บริษัททั่วไปรวมถึงคอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นการใช้งานแบบอเนกประสงค์ ผู้ใช้งานสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ค่อนข้างหลากหลาย เช่น ด้านสำนักงาน การลงรายการบัญชีด้วยคอมพิวเตอร์ พิมพ์รายงาน ใช้อินเทอร์เน็ต ฟังเพลง หรือดูหนังแบบส่วนตัวได้ คอมพิวเตอร์กลุ่มนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ราคาไม่แพงและหาซื้อได้ทั่วไป อีกทั้งยังมีค่าบำรุงรักษาไม่มากนัก และไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะมาดูแลโดยตรง
2. **แบบใช้งานเฉพาะ** เป็นคอมพิวเตอร์กลุ่มที่ใช้งานแบบเฉพาะอย่างหรือเป็นกรณีไป ไม่สามารถนำไปใช้กับงานอย่างอื่นได้ ความยืดหยุ่นในการใช้งานจึงมีน้อยกว่าแบบใช้งานทั่วไป แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง โดยมากมักเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานทางด้านอุตสาหกรรมหรือโรงงาน เช่น ระบบควบคุมอัตโนมัติในโรงงานเครื่องจักรกลอัตโนมัติ หุ่นยนต์ขนถ่ายสินค้า เครื่องตรวจวัดสภาพอากาศ ซึ่งมีราคาแพงและใช้งานเฉพาะบริษัทหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น มีค่าบำรุงรักษาเครื่องมือค่อนข้างสูง เพราะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะ

### จำแนกตามขนาดและความสามารถ

เป็นการจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ที่พบเห็นได้มากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทคือ

#### ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer)

เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการประมวลผลสูง บางครั้งก็เรียกว่า เครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computer) ต้องใช้ซีพียูสำหรับประมวลผลขั้นสูงนับหลายหมื่นตัว ประกอบอยู่ในตู้แร็ค (Rack) ขนาดใหญ่อีกหลายร้อยตู้ ทำให้ต้องใช้พื้นที่ห้องหลายตารางเมตรในการติดตั้ง ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่นำไปใช้กับการทำงานเฉพาะทางที่ต้องการความเร็วในการประมวลผลเป็นพิเศษ เช่น งานวิเคราะห์และพยากรณ์อากาศ การสำรวจอวกาศ การวิจัยนิวเคลียร์ วิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม งานด้านการบิน การทหาร หรืองานจำลองแบบ (Simulation) ที่ซับซ้อนมากๆ ตัวอย่างเช่น เครื่อง



ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ TITAN ของบริษัท CRAY และเครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์ Tianhe-2 (เทียนเหอ) จากประเทศจีน เป็นต้น

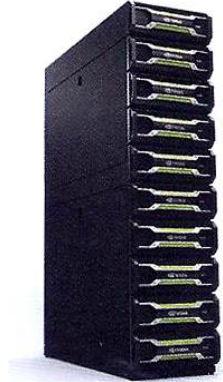
ซูเปอร์คอมพิวเตอร์จะใช้ CPU สมรรถนะสูงในการทำงาน และยังเพิ่มความเร็วด้วยการนำหน่วยประมวลผลกราฟฟิก หรือ GPU (Graphics Processing Unit) มาใช้ในการประมวลผลร่วมด้วย โดยเบื้องต้น CPU จะรับคำสั่งงานมาประมวลผลก่อน จากนั้นจะเร่งการประมวลผลอย่างละเอียดด้วย GPU ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำงานด้านกราฟฟิกได้ดีและรวดเร็ว จึงช่วยลดภาระงานของ CPU ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งตัวการ์ด GPU ยังได้รับการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลง ทำให้ซูเปอร์คอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ มีขนาดเล็กลงกว่าเดิมไปด้วย ตัวอย่างเช่น

- TITAN Cray XK-7 ใช้ระบบปฏิบัติการ Cray Linux Environment ความเร็วในการประมวลผล 17.59 petaFLOPS (เร่งสมรรถนะได้สูงสุดถึง 27 petaFLOPS) ตั้งอยู่ที่สหรัฐอเมริกา โดยนำไปใช้ในงานวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลด้านพลังงาน สภาพอากาศ และงานด้านวิทยาศาสตร์อื่นๆ
- Tianhe-2 หรือ Milky Way 2 ใช้ระบบปฏิบัติการ Kylin Linux มี CPU Xeon 32,000 ตัว ความเร็วในการประมวลผล 33.86 petaFLOPS (เร่งสมรรถนะได้สูงสุดถึง 54.9 petaFLOPS) ซึ่งใช้งานโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีป้องกันประเทศของจีน



ภาพที่ 1.29 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Cray รุ่น TITAN Cray XK-7

นอกจากนี้ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลราคาถูกจำนวนมาก เช่น GPU (Graphics Processing Unit) ในการ์ดกราฟฟิกของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น Nvidia มาทำงานพร้อมๆ กันในลักษณะของ Gridcomputing เพื่อแก้ปัญหาที่เน้นการคำนวณพร้อมกันจำนวนมากได้ โดยที่ราคาถูกกว่า Supercomputer มากเพราะเป็นหน่วยประมวลผลที่ผลิตขายทั่วไปในจำนวนมาก



ภาพที่ 1.30 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์แบบ Grid ที่ใช้หน่วยประมวลผลกราฟฟิก (GPU) ในกราฟฟิกการ์ดจำนวนมากทำงานพร้อมกัน

Note			
FLOPS (Floating Point Operations Per Second)			
ฟลอปส์ เป็นหน่วยวัดสมรรถนะการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง สำหรับนับจำนวนชุดคำสั่งในการประมวลผลทางทศนิยมที่สามารถทำได้ใน 1 วินาที โดยมีหน่วยนับดังนี้			
kiloFLOPS (KFLOPS)	= $10^3$	FLOPS	หรือ 1,000 (พันคำสั่ง/วินาที)
megaFLOPS (MFLOPS)	= $10^6$	FLOPS	หรือ 1,000,000 (พันคำสั่ง/วินาที)
gigaFLOPS (GFLOPS)	= $10^9$	FLOPS	หรือ 1,000,000,000 (พันคำสั่ง/วินาที)
teraFLOPS (TFLOPS)	= $10^{12}$	FLOPS	หรือ 1,000,000,000,000 (พันคำสั่ง/วินาที)
petaFLOPS (PFLOPS)	= $10^{15}$	FLOPS	หรือ 1,000,000,000,000,000 (พันคำสั่ง/วินาที)

### เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer)

เป็นเครื่องที่มีสมรรถนะในการทำงานสูงเช่นเดียวกัน แต่ไม่ได้เน้นความเร็วในการคำนวณเป็นหลักอย่างซูเปอร์คอมพิวเตอร์ เครื่องเมนเฟรมส่วนใหญ่ผลิตมาจากบริษัทคอมพิวเตอร์ชั้นนำ เช่น ไอบีเอ็ม (เมนเฟรมเครื่องแรกของไอบีเอ็มคือ IBM 701) เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทนี้สามารถเก็บข้อมูลได้มาก และทำได้หลายงานพร้อมๆ กัน เหมาะสำหรับองค์กรธุรกิจหรือหน่วยงานที่มีบริษัทสาขา และเกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลในปริมาณมาก เช่น ธนาคาร หรือธุรกิจสายการบิน เป็นต้น



ภาพที่ 1.31 เมนเฟรมคอมพิวเตอร์

#### มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer)

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดกลางที่มีสมรรถนะรองลง มาจากเครื่องเมนเฟรม ส่วนใหญ่นำไปใช้กับบริษัทหรือหน่วยงานขนาดกลางสำหรับให้บริการแก่เครื่องลูกข่าย (Client) ในองค์กรพร้อมกันหลายๆ เครื่อง เช่น การให้บริการแฟ้มข้อมูล (File Server) เพื่อใช้งานร่วมกันภายในบริษัท โรงพยาบาล หรือสถาบันการศึกษา เป็นต้น อย่างไรก็ตามมินิคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจำแนกได้ไม่ชัดเจนนัก เพราะมีตั้งแต่รุ่นใหญ่ที่มีความเร็วเทียบเท่าเครื่องเมนเฟรม ซึ่งสามารถทำงานให้องค์กรขนาดใหญ่ได้ ลงมาจนถึงเครื่องไฟล์เซิร์ฟเวอร์ขนาดเล็กที่มีความเร็วเทียบเท่ากับเครื่องพีซี



ภาพที่ 1.32 มินิคอมพิวเตอร์/เซิร์ฟเวอร์

#### ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคนนิยมใช้มากที่สุดเนื่องจากมีราคาถูก และหาซื้อมาใช้ได้ทั่วไป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC หรือ Personal Computer) ปัจจุบันได้รับการพัฒนาขีดความสามารถให้สูงขึ้นมาก มักพบเห็นใน

สำนักงานหรือบ้านพักอาศัยทั่วไป ไมโครคอมพิวเตอร์ยังรวมไปถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทเคลื่อนย้ายสะดวก อย่างเช่นโน้ตบุ๊ก หรือเน็ตบุ๊กด้วย



ภาพที่ 1.33 ไมโครคอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบของเครื่องพีซีตั้งโต๊ะและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

### คอมพิวเตอร์มือถือ (Handheld computer)

เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์ประเภทอื่นๆ อีกทั้งสามารถพกพาไปยังที่ต่างๆ ได้ง่ายกว่า ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เช่น จัดการข้อมูลประจำวัน สร้างปฏิทินนัดหมาย เก็บบันทึกรายชื่อ ดูหนัง ฟังเพลง ท่องอินเทอร์เน็ต รวมถึงรับส่งอีเมลล์และสื่อสารออนไลน์ บางรุ่นอาจมีความสามารถเทียบเคียงได้กับไมโครคอมพิวเตอร์ที่เดียว คอมพิวเตอร์ในกลุ่มนี้ที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับกันอย่างดี เช่น แท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟน (Smart Phone) เป็นต้น (ดูหัวข้อ คอมพิวเตอร์ยุคใหม่)



ภาพที่ 1.34 คอมพิวเตอร์มือถือในรูปแบบแท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน

## 1.4 คอมพิวเตอร์ยุคใหม่ และประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ระบบการทำงาน

ปัจจุบันปริมาณผู้ใช้คอมพิวเตอร์มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ และคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้กับงานที่ซับซ้อนมากขึ้น อีกทั้งยังพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายได้อย่างทั่วถึง คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจึงสามารถโอนถ่ายข้อมูลถึงกันได้อย่างรวดเร็วภายใต้ระบบการสื่อสารที่ดีขึ้น โดยเฉพาะ

บทบาทของเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ต่างสถานที่กัน สามารถทำได้ง่ายตาย

การออกแบบตัวเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ ได้มีการปรับปรุงให้ขนาดเล็กลงและมีรูปลักษณะที่ทันสมัยมากยิ่งขึ้น บางเครื่องเน้นออกแบบให้สวยแปลกตาสามารถเป็นเครื่องประดับหรือเฟอร์นิเจอร์ของห้องทำงานได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังรองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์สมัยใหม่ เช่น กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ รวมถึงสื่อเก็บบันทึกข้อมูลแบบพกพาที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานไว้อย่างพร้อมสรรพ รูปแบบของไมโครคอมพิวเตอร์รวมถึง คอมพิวเตอร์แบบพกพาในปัจจุบันพอจะจำแนกออกได้เป็นกลุ่มดังนี้



ภาพที่ 1.35 คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีรูปลักษณะน่าใช้ขึ้นกว่าแต่ก่อน

### เดสก์ท็อป (Desktop)

เครื่องเดสก์ท็อป หรือเครื่องพีซี เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดตั้งโต๊ะที่ใช้ในสำนักงานหรือตามบ้านทั่วไป นิยมใช้สำหรับการประมวลผล เช่น พิมพ์รายงาน ดูหนัง ฟังเพลง ท่องอินเทอร์เน็ต หรือเล่นเกม เป็นต้น ตัวเครื่องและจอภาพสามารถจัดวางเพื่อทำงานบนโต๊ะได้อย่างสบาย ปัจจุบันมีราคาถูกลงมาก เนื่องจากผู้ใช้ในปัจจุบันมีแนวโน้มหันไปใช้งานคอมพิวเตอร์แบบพกพากันมากขึ้น



ภาพที่ 1.36 คอมพิวเตอร์แบบเดสก์ท็อปหรือพีซี

### โน้ตบุ๊ก (Notebook)

คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กนั้นมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเครื่องพีซี แต่จะมีขนาดเล็กและบางลง มีน้ำหนักเบา สามารถพกพาได้สะดวกมากขึ้น โน้ตบุ๊กรุ่นใหม่ ๆ ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถทำงานด้วยแบตเตอรี่ได้นานขึ้น และมีประสิทธิภาพการทำงานสูงไม่ต่างจากเครื่องพีซี จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการความสะดวกในการทำงานนอกสถานที่บ่อยๆ



ภาพที่ 1.37 คอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก

### อัลตราบุ๊ก (Ultrabook)

เป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่พัฒนาให้บางและน้ำหนักเบากว่าโน้ตบุ๊ก ในขณะที่ยังคงมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี อัลตราบุ๊กยังเน้นเรื่องการประหยัดแบตเตอรี่เพื่อให้ใช้งานได้อย่างยาวนานอย่างน้อย 5 ชั่วโมง รวมถึงมีความเร็วในการทำงานสูง บู๊ทเครื่องได้อย่างรวดเร็ว และใช้งานได้สะดวกด้วยหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) โดยรวมแล้วเป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เหมาะสมจะนำไปใช้งานนอกสถานที่ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 1.38 คอมพิวเตอร์แบบอัลตราบุ๊ก

### เน็ตบุ๊ก (Netbook)

เป็นเหมือนโน้ตบุ๊กขนาดเล็ก น้ำหนักเบา กินไฟน้อย เพราะเป็นซีพียูและวงจรต่างๆ ที่มีสมรรถนะไม่สูงมากนักแต่ประหยัดไฟมากจึงมีความเร็วเพียงพอสำหรับการใช้งานทั่วไป เช่น พิมพ์เอกสาร เปิดดูรูปภาพ ฟังเพลง ท่องเว็บ รับส่งอีเมล โดยเน้นการใช้งานประเภทเรียกดูเนื้อหา (Content Viewer) เป็นหลัก รวมถึงเรียกใช้แอปพลิเคชันบนเว็บผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ Netbook คือเน้นการใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก (ไม่ได้มุ่งเน้นใช้งานหนักๆ เช่นงานด้านกราฟิก ตัดต่อภาพยนตร์ หรือระบบฐานข้อมูล ฯลฯ)

เน็ตบุ๊กเริ่มหมดความนิยมลงไปเมื่อคอมพิวเตอร์พกพาอย่างอัลตราบุ๊ก แท็บเล็ต และ สมาร์ทโฟน ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำงานได้สะดวกรวดเร็ว และตอบโจทย์การใช้งานได้มากกว่า



ภาพที่ 1.39 คอมพิวเตอร์แบบเน็ตบุ๊ก

### แท็บเล็ต (Tablet)

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาประเภทหนึ่งที่ใช้งานสะดวก ทำงานด้วยระบบทัชสกรีน เพียงใช้ปลายนิ้วสัมผัสหรือปากกาสำหรับสั่งงานบนหน้าจอสัมผัส โดยไม่จำเป็นต้องใช้คีย์บอร์ดหรือเมาส์ ทำให้ตัวเครื่องมีขนาดกะทัดรัด เหมาะกับงานที่ต้องการความคล่องตัว เช่น นำเสนอไฟล์งาน รับส่งอีเมล สื่อสารออนไลน์ ใช้งานระบบนำทาง อ่านหนังสือออนไลน์ ท่องอินเทอร์เน็ต ถ่ายภาพ ดูหนัง ฟังเพลง เป็นต้น โดยทำงานผ่านแอปพลิเคชันที่ติดตั้งไว้ในเครื่องแท็บเล็ต ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาแอป (Apps) ออกมาให้ใช้งานหลากหลายประเภทมากขึ้น สามารถดาวน์โหลดแอปที่ระบบปฏิบัติการของเครื่องแท็บเล็ตนั้นรองรับมาติดตั้งเพิ่มได้ตามต้องการ



ภาพที่ 1.40 แท็บเล็ตแบบต่างๆ

ตัวอย่างอุปกรณ์แท็บเล็ต เช่น iPad Mini, iPad Air, Samsung Galaxy Tab, i-Mobile i-Tab, Asus Fonepad และ Huawei MediaPad เป็นต้น

### สมาร์ทโฟน (Smart Phone)

เป็นกลุ่มของโทรศัพท์มือถือที่พัฒนาขีดความสามารถให้มีการทำงานแบบอรรถประโยชน์ เหมือนคอมพิวเตอร์ขนาดย่อม ซึ่งนอกจากจะใช้เป็นเครื่องโทรศัพท์ได้แล้ว ยังรวมความสามารถอื่นๆ เข้าไปอีกมากมาย เช่น กล้องถ่ายรูป ใช้งานอินเทอร์เน็ต สื่อสารออนไลน์ บันทึกรายชื่อ เก็บข้อมูลส่วนตัว การนัดหมาย ปฏิทิน คู่มือ ฟังเพลง เป็นต้น คุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้ทำงานผ่านแอปพลิเคชันเช่นเดียวกับแท็บเล็ต การดาวน์โหลดแอปจึงขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์เครื่องนั้นด้วย เช่น ระบบปฏิบัติการ iOS, Android และ Windows Phone



ภาพที่ 1.41 สมาร์ทโฟนรุ่นต่างๆ

ตัวอย่างของสมาร์ทโฟน เช่น iPhone 5S, Samsung Galaxy S5, LG G3, Nokia Lumia, Sony Xperia, i-Mobile IQX, HTC Butterfly และ Huawei Ascend เป็นต้น

### คอมพิวเตอร์ในรูปลักษณะอื่นๆ (Embedded and Wearable Computer)

เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำงานได้โดยอัตโนมัติ มีความทันสมัย ตอบโจทย์กับไลฟ์สไตล์ของคนรุ่นใหม่ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์แบบสวมใส่ (Wearable) อย่างเช่น



นาฬิกา แว่นตา หรือแหวน รวมถึงคอมพิวเตอร์ในรถยนต์ ในบ้านและในที่วี เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ นอกจากจะใช้เป็นของประดับทั่วไปแล้ว ยังมีชิปและตัวประมวลผลฝังอยู่ภายในแบบเดียวกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้ทำงานตามคำสั่งได้ ทั้งยังมีคุณสมบัติสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ในเครือข่ายได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น

- **Google Glass** แว่นอัจฉริยะที่เมื่อสวมแล้วจะปรากฏภาพหน้าจอแสดงผลเล็กๆ บนเลนส์ของแว่น ซึ่งสามารถสั่งงานและแสดงผลได้เหมือนคอมพิวเตอร์ มีระบบเชื่อมต่อข้อมูลแบบต่างๆ ทั้ง Bluetooth, WiFi รวมถึงเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และ GPS เป็นต้น สามารถรับข่าวสาร แสดงแผนที่และการนำทาง (Map & Navigation) ถ่ายรูปและวิดีโอ เป็นต้น



▲ Google Glass แว่นตาอัจฉริยะ

ภาพที่ 1.42 Google Glass แว่นตาอัจฉริยะ

- **Smart Watch** สามารถใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ ได้ เช่น โทรทัศน์ ถ่ายภาพ ฟังเพลง แชนท์ แชร์ไฟล์ วัดระยะทางการเดิน/วิ่ง มีระบบตรวจจับการเต้นของหัวใจ เป็นต้น ตัวอย่างของนาฬิกาอัจฉริยะ เช่น Samsung Gear และ Sony Smart Watch



▲ นาฬิกาอัจฉริยะ (Smart Watch)

ภาพที่ 1.43 นาฬิกาอัจฉริยะ (Smart Watch)

- **Smart TV** สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นทั้งแบบมีสายและไร้สายเพื่อทำงานร่วมกันได้ เช่น เชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนหรือโน้ตบุ๊กเพื่อแชร์ไฟล์ หรือจะดูหนัง/ฟังเพลงจากไฟล์ในสื่อบันทึกข้อมูลอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตได้เต็มรูปแบบอีกด้วย เช่น รับส่งอีเมล สนทนาออนไลน์ สั่งซื้อสินค้า ท่องเว็บต่างๆ เป็นต้น



▲ ทีวีอัจฉริยะ (Smart TV)

ภาพที่ 1.44 ทีวีอัจฉริยะ (Smart TV)

- **คอมพิวเตอร์ในรถยนต์** เช่น ระบบ Carplay ของ Apple หรือ Android Auto ของ Google ที่ทำได้ทั้งการนำทาง สื่อสาร บันทึก และอื่นๆ



▲ ระบบ Carplay ของ Apple

ภาพที่ 1.45 ระบบ Carplay ของ Apple

- **คอมพิวเตอร์ในบ้าน** ควบคุมระบบภายในบ้าน เช่น ระบบปรับอากาศ สัตว์เลี้ยง เตือนไฟไหม้ กล้องวงจรปิด แสงสว่าง ฯลฯ เช่นระบบของบริษัท Nest (ปัจจุบัน Google ซื้อบริษัทไปแล้ว)



▲ ระบบคอมพิวเตอร์ในบ้าน

ภาพที่ 1.46 ระบบคอมพิวเตอร์ในบ้าน

### ทิศทางของคอมพิวเตอร์ยุคใหม่

การพัฒนาเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ไม่ได้หยุดอยู่เพียงแค่การผลิตให้มีขนาดเล็กลง ราคาถูก หรือรูปลักษณ์ที่เปลี่ยนไปเพียงเท่านั้น หากแต่ยังต้องพยายามคิดค้นและพัฒนาขีดความสามารถให้ใกล้เคียงกับมนุษย์มากยิ่งขึ้น ศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) ได้เข้ามามีบทบาทในการสร้างปัญญาเทียมเลียนแบบการคิด หรือสมองของมนุษย์ ซึ่งในงานหลายๆ ด้านก็มีการประยุกต์เอาคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้เพื่อคิดและตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น

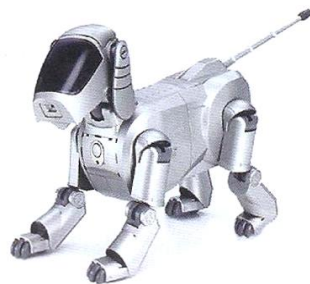
**ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)** เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้งาน เพื่อเก็บรวบรวมความรู้ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับงานใดงานหนึ่งให้อยู่ตลอดไปในหน่วยงานโดยไม่ขึ้นกับบุคคล และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบ วินิจฉัย หรือตัดสินใจต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังสามารถนำเอามาใช้ทดแทนในกรณีที่หน่วยงานขาดแคลนบุคลากรได้เป็นอย่างดี (อาจเนื่องมาจากพนักงานลาออกหรือไม่สามารถทำงานอีกต่อไปได้) การทำงานของระบบจะอาศัยการสร้าง "ฐานความรู้" (Knowledge Base) ของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ เก็บไว้ เพื่อนำเอามาแทนการตัดสินใจของคนเสมือนเป็นผู้เชี่ยวชาญงานนั้นๆ ได้เลยทันที เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญในวงการแพทย์เพื่อช่วยวินิจฉัยโรค ระบบผู้เชี่ยวชาญในการอนุมัติวงเงินสินเชื่อของธนาคาร ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์อัตโนมัติ ระบบเตือนภัยสึนามิ เป็นต้น



▲ Expert System

ภาพที่ 1.47 Expert System

**ระบบหุ่นยนต์ (Robotics)** ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ทำงานร่วมกับกับเครื่องจักรและอุปกรณ์บังคับบางชนิด เกิดเป็น "หุ่นยนต์" (Robot) ซึ่งสามารถทำงานทดแทนแรงงานคนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับลักษณะงานที่มีความเสี่ยงต่ออันตราย เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่อาศัยหุ่นยนต์ช่วยยกของหรือเคลื่อนย้ายวัตถุที่มีอันตรายแทนการใช้แรงงานคน การสำรวจข้อมูลทางอวกาศที่ใช้นานหุ่นยนต์เพื่อเข้าไปเก็บข้อมูลภาพถ่ายของดาวอังคารแล้วส่งข้อมูลกลับมายังพื้นผิวโลก นอกจากนี้ยังมีการออกแบบหุ่นยนต์ที่อาศัยการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเลียนแบบพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต และสามารถนำมาใช้งานได้จริง เช่น หุ่นยนต์ต้อนรับที่ทำหน้าที่ทักทายและให้บริการลูกค้าเสมือนเป็นพนักงานต้อนรับคนหนึ่ง หรือ หุ่นยนต์สุนัขสำหรับเอาไว้ให้คนเลี้ยงและดูแลโดยไม่ต้องให้อาหารแต่สามารถมีชีวิตและรู้จักเจ้าของได้เหมือนสุนัขจริงๆ



ภาพที่ 1.48 หุ่นยนต์ที่อาศัยการทำงานของคอมพิวเตอร์

**ภาษาธรรมชาติ (Natural Language)** การเข้าใจภาษาธรรมชาติของมนุษย์ เป็นการนำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสื่อสารกับมนุษย์ให้สะดวกขึ้น ตัวอย่างที่พบเห็นมาก เช่น การใช้ระบบรับรู้และจำเสียงพูดของมนุษย์หรือที่เรียกว่า Speech Recognition ที่

คอมพิวเตอร์สามารถแยกแยะเสียงสูงต่ำ การเน้นเสียงของคำหรือรูปแบบการพูดได้เองโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้เพียงแค่ป้อนข้อมูลด้วยคำสั่งเสียงที่ได้รับ และทำงานตามที่สั่งการได้เอง ซึ่งทำให้ลดระยะเวลาในการทำงานของผู้ใช้ลงไปได้มาก



ภาพที่ 1.49 ภาษาธรรมชาติ (Natural Language)

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันและอนาคตจึงไม่ใช่เครื่องมือที่มีหน้าที่แค่คำนวณและให้ผลลัพธ์ตามที่เราต้องการเพียงอย่างเดียว แต่สามารถเอื้อประโยชน์และช่วยการทำงานของมนุษย์ให้มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น มีการคิดและตัดสินใจได้เองผ่านระบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น สามารถควบคุมการเปิด/ปิดการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านได้โดยอัตโนมัติ รับรู้และเข้าใจภาษาของมนุษย์ได้หลายๆ ภาษา และพร้อมที่จะรับงานตามสั่งได้ทันที รวมถึงความสามารถที่มีอีกหลากหลาย และจะกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในที่สุดนั่นเอง

นอกจากใช้ระบบจดจำเสียงพูด (Speech Recognition) เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่างๆ แล้ว ยังมีการประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ อีก เช่น การรับรู้และจดจำเสียงดนตรี (Music Recognition) ของ iTunes Match ในการจับคู่เพลงโดยจะสแกนเพลงที่มีอยู่ในเครื่องของเรา แล้วนำไปเปรียบเทียบกับคลังเพลง (iTunes Store) บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ iCloud ของบริษัท Apple หากเพลงของเราไม่มีอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ ไฟล์เพลงนั้นจะถูกอัปโหลดไปเก็บไว้บน iCloud เพื่อให้เราสามารถเรียกฟังเพลงนั้นจากอุปกรณ์อื่นๆ ได้ตลอดเวลาผ่านทางอินเทอร์เน็ต เช่น iPhone, iPad, Apple TV หรือ Macbook เป็นต้น



ภาพที่ 1.50 ระบบจดจำเสียงพูด (Speech Recognition)

โปรแกรมที่ทำงานแบบ Music Recognition มีความสามารถในการจัดเก็บโครงสร้างข้อมูลของไฟล์เสียง คำนวณความถี่เสียงและค้นหาผลลัพธ์จากฐานข้อมูลได้ภายในไม่กี่วินาที เราก็จะทราบชื่อเพลงหรือรายละเอียดของไฟล์นั้นได้อย่างง่ายดายจากเสียงเพลงที่เปิดนั่นเอง สำหรับแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ให้บริการลักษณะนี้ เช่น TrackID, Shazam และ SoundHound เป็นต้น

### จาก Client/Server สู่ Cloud และ Internet of Things

แนวโน้มของคอมพิวเตอร์ในอนาคตจะเน้นการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อก้าวข้ามการทำงานด้วยระบบบริการเครื่องแม่ข่าย/ลูกข่าย (Client/Server) แบบเดิมๆ ไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์ที่ประมวลผลแบบ Cloud Computing ที่ให้บริการข้อมูลเป็นศูนย์กลางและสามารถเรียกใช้งานได้ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยไม่จำกัดว่าจะใช้อุปกรณ์ชนิดใดหรือเรียกใช้ในเวลาใด และเนื่องจากมีอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ มากมายทั้งที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทดีไวซ์ (Smart Phone/Tablet) รวมถึงคอมพิวเตอร์แบบ Wearable และ Embedded มากมายที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อรับส่งข้อมูล จึงเกิดแนวโน้มที่เรียกว่า Internet of Things คือ อุปกรณ์ทุกอย่างเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้หมด และทำงานโดยเป็นอิสระจากกัน เช่น รถยนต์วิ่งเข้าใกล้บ้านแล้วมีการสั่งให้ประตูเปิดรอ หรือตู้เย็นตรวจพบว่าอาหารบางชนิดหมด จึงสั่งผ่านอินเทอร์เน็ตไปยังผู้ขายให้มาส่งเพิ่ม เป็นต้น

### ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบการทำงานแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้เข้ามาอยู่ในชีวิตประจำวันของเราหลายอย่าง สังเกตได้จากศัพท์ที่มีคำหน้าโดยใช้อักษรย่อ "E" (Electronic) มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เช่น E-Banking, E-Service, E-Book, E-Learning ฯลฯ หน่วยงานหรือบริษัทต่างๆ ก็จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น ควบคุมและตรวจสอบสินค้าคงคลัง บันทึกข้อมูลและเรียกดูประวัติพนักงาน ดูแลและให้บริการลูกค้า รวมถึงใช้สำหรับการจัดการสำนักงาน เป็นต้น

สิ่งเหล่านี้ย่อมอธิบายได้ว่า คอมพิวเตอร์มีบทบาทและความสำคัญเพียงไรกับชีวิตประจำวันของเรา เรียกได้ว่าแทบจะทุกสายงานต้องนำเอาคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้งานด้วยเสมอ ในหัวข้อนี้จะขอยกตัวอย่างประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่นิยมเอาไปใช้ในสายงานต่างๆ ดังนี้

#### ระบบการทำงาน

##### คอมพิวเตอร์กับการใช้งานภาครัฐ

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานในภาครัฐนั้นก็เพื่อช่วยบริการประชาชนได้สะดวก รวดเร็วขึ้น เช่น งานทะเบียนราษฎรของภาครัฐบาล ไม่ว่าจะเป็นการแจ้งเกิด ตาย ย้ายที่อยู่ เปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนตัวอื่นๆ รวมถึงการจัดทำบัตรประชาชนเอกประสงค์ หรือสมาร์ทการ์ด (Smart Card) ซึ่งเป็นหนึ่งในการริเริ่มโครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Government มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 โดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อปรับปรุงและปฏิรูประบบราชการไทยให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม หน่วยงานของภาครัฐเองในหลายแห่งได้มีการพัฒนารูปแบบการให้บริการที่เรียกว่า E-Service โดยนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ตัวอย่างเช่น กรมสรรพากร ที่เปิดให้บริการยื่นแบบภาษีออนไลน์สำหรับประชาชนทั่วไป (E-Revenue) ซึ่งแต่เดิมต้องไปเข้าคิวยื่นแบบเสียภาษีที่สำนักงานให้บริการของกรมสรรพากร แต่ปัจจุบันสามารถใช้อินเทอร์เน็ตแล้วทำรายการต่างๆ ได้ภายในกึ่งนาที เป็นต้น



ภาพที่ 1.51 บัตรประจำตัวประชาชนตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน

### คอมพิวเตอร์กับการใช้งานทางด้านธุรกิจทั่วไป

ธุรกิจต่างๆ จะนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานเพื่อประโยชน์ในแง่ของการประมวลผลที่รวดเร็ว ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าผู้รับบริการได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีกว่าการทำงานด้วยมือแบบเดิมๆ เช่น การนำระบบโปรแกรมบัญชีสำเร็จรูปมาใช้ในงานด้านบัญชี เพื่อทำรายการซื้อ-ขายสินค้า เช็คยอดคงเหลือของสินค้า รวมถึงตรวจสอบรายการลงบัญชี ซึ่งแต่เดิมการที่จะได้ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ต้องใช้พนักงานและแรงงานจำนวนมาก อีกทั้งกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการก็เสียเวลามาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการในสำนักงานทั่วไปได้อีกด้วย เช่น การเรียงเรียงเอกสาร การประมวลผลคำ (Word Processing) หรือการนำเสนองาน (Presentation) ซึ่งนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ เช่น โปรแกรม Microsoft office ที่เรารู้จักกันดีนั่นเอง และนับเป็นการพัฒนาระบบการทำงานในสำนักงานให้เข้าสู่ความเป็น "ระบบสำนักงานอัตโนมัติ" หรือ Office Automation ในเวลาต่อมา

### คอมพิวเตอร์กับงานสายการบิน

ธุรกิจสายการบินได้นำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในหลายด้าน เช่น การพัฒนาระบบสำรองที่นั่งผู้โดยสาร โดยให้ลูกค้าสามารถทำรายการจองได้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือที่เรียกว่า E-Booking ทำให้ลูกค้าได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเช็คที่นั่งว่าง การชำระเงินค่าโดยสาร การเปลี่ยนแปลงเที่ยวบิน ตรวจสอบรายละเอียดการเดินทาง เป็นต้น สายการบินเองก็ได้ประโยชน์เช่นเดียวกัน เนื่องจากต้นทุนในการดำเนินงานลดลงอย่างเห็นได้ชัด วิธีการดังกล่าวยังช่วยลดค่านายหน้า (Commission) ที่เคยต้องจ่ายให้กับตัวแทนจำหน่ายทุกครั้ง และยังเป็นลดงานเอกสาร (Paperwork) ให้น้อยลงไปด้วย นอกจากนี้ยังใช้ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Ticket ซึ่งไม่ต้องออกตั๋วโดยสารเป็นใบๆ ให้กับลูกค้าในตอนจอง โดยผู้โดยสารสามารถเช็คอินออนไลน์ (Web Check-In) เพื่อพิมพ์บัตรผ่านขึ้นเครื่อง (Boarding) ได้ด้วยตนเอง

คอมพิวเตอร์กับงานสายการบินยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานควบคุมการบินต่างๆ ได้ด้วย เช่น ระบบจำลองการบินสำหรับฝึกทดสอบนักบินด้วยโปรแกรมเสมือนจริง ระบบควบคุมการจราจรทางอากาศที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดระเบียบของเครื่องบินที่ทำการบินต่างเวลา ต่างความสูงหรือต่างทิศทางกัน นอกจากนี้ยังใช้ในการเตือนภัยต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์แก่นักบินได้ด้วย





ภาพที่ 1.52 ภาพห้องจำลองการบิน (Flight Simulator) โดยฝึกบินในสถานการณ์จำลอง ภายใต้สภาพอากาศและสนามบินเสมือนจริง ภาพ : rsu.ac.th

### คอมพิวเตอร์กับงานทางการศึกษา

ปัจจุบันสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอบรมได้เน้นความสำคัญกับการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในด้านการสอน หรือที่เรียกว่า E-Education นั้นเอง ไม่ว่าจะเป็นการนำเอารูปแบบของ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) เข้ามาใช้กับระบบการเรียนการสอนในรูปแบบของมัลติมีเดีย ที่ประกอบด้วยรูปภาพ บทบรรยาย เสียงพูด และเทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจ นอกจากนี้อาจมีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทบทวนได้ด้วยตนเอง หรือแม้กระทั่งการประยุกต์ใช้ E-Learning เพื่อสร้างบทเรียนออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้กับผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลหรือไม่สะดวกในการเข้าห้องเรียน ให้สามารถศึกษาระบบดังกล่าวได้



ภาพที่ 1.53 ตัวอย่างการเรียนการสอนออนไลน์หรือ E-Learning

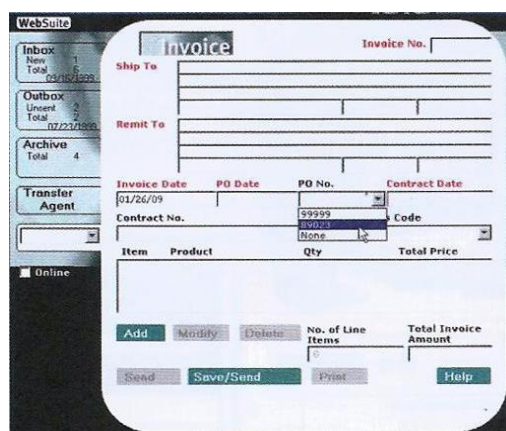
สิ่งเหล่านี้ทำให้แวดวงการศึกษามีการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นมาก ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนและโต้ตอบการเรียนการสอนได้ด้วยตนเอง ซึ่งหลายสถาบันการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศได้พยายามพัฒนาและปรับปรุงระบบ

ต่างๆ เหล่านี้ให้มีความทันสมัยและได้รับการยอมรับมากขึ้น บางแห่งมีหลักสูตรที่เปิดระบบ การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตถึงระดับปริญญาเอกด้วย

### คอมพิวเตอร์กับธุรกิจการนำเข้าและส่งออกสินค้า

การนำเข้าและส่งออกสินค้า (Import/Export) นำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงานหลายขั้นตอน เช่น กรณีของพิธีการศุลกากร ได้ใช้ระบบที่เรียกว่า EDI (Electronic Data Interchange) เพื่อทำให้ขั้นตอนการออกเอกสารเป็นไปได้อย่างยิ่งยั้ง ช่วยให้ผู้ประกอบการประหยัดค่าใช้จ่ายและลดเวลาได้เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น การบันทึกข้อมูลใบขนสินค้า (Invoice) เพื่อให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบเบื้องต้น สามารถทำได้ภายในกี่นาทีโดยกรอกข้อมูลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และยังลดโอกาสที่จะเกิดปัญหาการเรียกร้องผลประโยชน์จากเจ้าหน้าที่ที่ประพฤติน่าสงสัยได้อีกด้วย เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวผู้ส่งออกหรือผู้ประกอบการมีโอกาสพบเจ้าหน้าที่โดยตรงก็เพียงแค่ขั้นตอนของการตรวจสอบเอกสารต่างๆ ประกอบการทำธุรกรรมเท่านั้น ส่วนที่เหลือระบบ EDI จะทำการผ่านพิธีการศุลกากรเองทั้งหมด

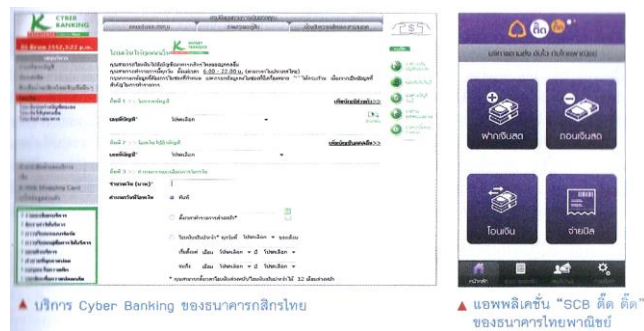
นอกจากนั้น ยังมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทำธุรกิจแบบ พาณิซย์ อิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Commerce ทำให้ลูกค้าที่อยู่ต่างประเทศสามารถเข้ามาซื้อสินค้าผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่ต่อเชื่อมกันได้ทันที โดยเข้าไปเลือกรายการและสั่งซื้อสินค้าได้เพียงไม่กี่นาที ช่วยลดเวลาในการเดินทางมาซื้อสินค้าด้วยตนเอง อีกทั้งยังทำให้การซื้อขายสินค้าสะดวกขึ้นกว่าแต่ก่อนมาก สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ หรือ OTOP (One Tambon One Product) ที่ได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐก็อาศัย E-Commerce นี้เป็นอีกช่องทางหนึ่งในการจำหน่ายและส่งออกไปยังต่างประเทศด้วย



ภาพที่ 1.54 การใช้ระบบ EDI ผ่านผู้ให้บริการ

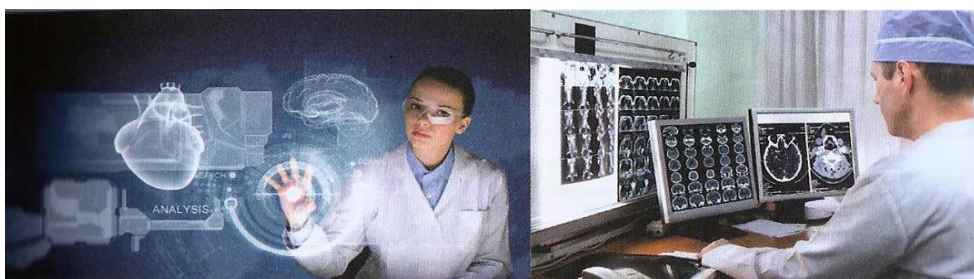
### คอมพิวเตอร์กับธุรกิจธนาคาร

ธนาคารเป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่แข่งขันกันในเรื่องของการให้บริการ ซึ่งต้องมีทั้งความรวดเร็วและสะดวกสบายในการใช้งาน จึงเกิดรูปแบบบริการที่เรียกกันว่า ธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Banking กันอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้การทำธุรกรรมด้านการเงินการธนาคารไม่ใช่เรื่องยุ่งยากอีกต่อไป ลูกค้าของธนาคารสามารถทำธุรกรรมได้ในหลายๆ ช่องทางที่เปิดให้บริการ ไม่ว่าจะเป็นการทำธุรกรรมผ่านตู้เอทีเอ็ม เว็บไซต์ของธนาคาร รวมถึงการทำธุรกรรมผ่านสมาร์ทโฟน (M-Banking) เช่น โอนเงิน เช็คยอดเงินฝาก ชำระค่าบัตรเครดิต ชำระค่าสินค้า/บริการ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางมาทำธุรกรรมด้วยตนเองที่ธนาคาร ทำให้ลดเวลาและขั้นตอนได้อย่างมากทีเดียว ลูกค้าสามารถใช้บริการออนไลน์หรือจุดให้บริการที่ได้ก็ได้ที่สะดวก



ภาพที่ 1.55 ตัวอย่างช่องทางการทำธุรกรรมต่างๆ ของธนาคาร

### คอมพิวเตอร์กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์



ภาพที่ 1.56 การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับงานด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์

มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการทำงานทางด้านการแพทย์และสาธารณสุขอย่างแพร่หลาย เครื่องมือและอุปกรณ์สมัยใหม่ถูกนำมาทำงานร่วมกันกับคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวินิจฉัยโรค และตรวจสอบอาการของคนไข้ได้เป็นอย่างดี เช่น เครื่องตรวจวัดคลื่นหัวใจ

เครื่องตรวจวัดคลื่นสมอง เครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ที่สร้างภาพสามมิติของอวัยวะภายใน ซึ่งช่วยให้การรักษาของแพทย์เป็นไปได้ง่ายและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น หรือแม้แต่เครื่องมือง่ายๆ ที่ให้คนไข้มองดูตัวเอง เช่น วัดชีพจรและความดัน หรือออกกำลังกายแล้วส่งข้อมูลผ่านสมาร์ทโฟนไปเก็บไว้บน Cloud เป็นต้น

นอกจากนี้ ในโรงพยาบาลหรือสถานบริการสาธารณสุขที่มีผู้มาใช้บริการจำนวนมาก จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการรักษาของผู้ป่วยที่มาใช้บริการด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ตรวจสอบประวัติเบื้องต้นของผู้ป่วย เช่น มีโรคประจำตัวอะไรมาบ้าง มีอาการแพ้ยาหรือมีกลุ่มเลือดอยู่ในกลุ่มใด ข้อมูลเวชระเบียนเหล่านี้จะถูกเก็บไว้และสามารถตรวจสอบอย่างง่ายดายด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้แพทย์ทราบข้อมูลเบื้องต้นและทำการวินิจฉัยได้อย่างถูกต้อง

สำหรับงานทางด้านวิทยาศาสตร์อื่นๆ ได้นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ให้มีความแม่นยำและถูกต้องน่าเชื่อถือ ช่วยในเรื่องของการทดลองและวิจัยทางวิทยาศาสตร์คำนวณและจำลองแบบ (Simulation) เพื่อสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ทั้งด้านฟิสิกส์ นิวเคลียร์ เคมี ชีววิทยาโมเลกุล (การจำลองกลไกการทำงานของระดับโมเลกุลของยาใหม่ๆ) โลหะวิทยาและวัสดุศาสตร์ การสำรวจและขุดเจาะทรัพยากรธรณี รวมถึงการสำรวจอวกาศขององค์กรนาซ่า เป็นต้น

### คอมพิวเตอร์กับภูมิสารสนเทศ

คอมพิวเตอร์นำไปใช้งานภูมิสารสนเทศได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การวิเคราะห์สภาพอากาศ การวางแผนจัดสรรทรัพยากรดิน/น้ำ หรือแจ้งเตือนเหตุภัยพิบัติทางธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับระบบการชี้ตำแหน่งที่ตั้งบนผิวโลก (GPS : Global Positioning System) หรือ Location-based ที่สามารถนำไปเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้านอื่นๆ ได้อีกมากมาย เช่น งานวิเคราะห์สภาพจราจรบนท้องถนน งานสืบสวนติดตามผู้ร้าย/ทรัพย์สิน/บุคคลสูญหาย หรือการติดตามของระบบขนส่ง วัตถุประสงค์ทางการวิ่งของนักกีฬา เป็นต้น โดยระบบงานเหล่านี้สามารถใช้ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และยังมีแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน/แท็บเล็ต ให้ใช้ได้สะดวกและทันต่อเหตุการณ์ ตัวอย่างการนำ GPS ไปประยุกต์ใช้งาน เช่น

- **Google Map** บริการด้านแผนที่ของกูเกิล ซึ่งสามารถระบุค่าค้นหรือพิกัดเพื่อใช้ค้นหาตำแหน่งของสถานที่ต่างๆ เช่น บริษัท สถานที่ประชุมตามนัดหมาย สถานที่ท่องเที่ยว โรงแรม หรือร้านอาหาร เป็นต้น แล้วแสดง

ผลลัพธ์ในมุมมองแผนที่ ภาพถ่ายจากดาวเทียม หรือมุมมองแบบ Street View ที่แสดงภาพถ่ายแบบสถานที่จริงแบบ 360 องศา ซึ่งสามารถคลิกลากหรือเลื่อนสัญลักษณ์รูปคนไปบริเวณรอบๆ ได้ เหมือนว่าเดินอยู่ในบริเวณนั้นจริงๆ นอกจากนี้ยังมีความสามารถอื่นๆ อีกมากมาย เช่น การคำนวณระยะทาง และเวลาที่ใช้จากต้นทางไปยังปลายทาง แสดงสภาพการจราจร หรือข้อมูลรถประจำทาง เป็นต้น



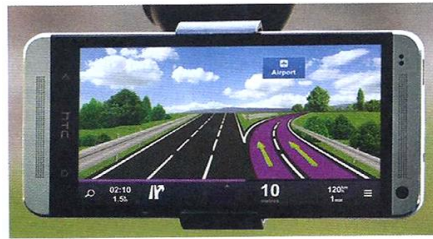
▲ รถยนต์ที่มีอุปกรณ์เก็บภาพถ่าย 360 องศา สำหรับ Street View



▲ มุมมอง Street View ที่หมุนได้ 360 องศา และเลื่อนภาพไปตามเส้นทางได้เหมือนเดินอยู่ ณ สถานที่จริง

ภาพที่ 1.57 คอมพิวเตอร์กับภูมิสารสนเทศ (Google Map)

- **โปรแกรมประเภทนำทาง (GPS Navigation)** ซึ่งใช้ระบบ GPS เป็นตัวระบุตำแหน่งเพื่อนำทางจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยโปรแกรมจะคำนวณระยะทางและหาเส้นทางที่ดีที่สุดตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น เลือกใช้ทางด่วน หรือหลีกเลี่ยงถนนสายที่ระบุงไว้ แล้วแสดงภาพกราฟฟิกพร้อมทั้งนำทางด้วยเสียงไปยังจุดหมายที่ละขั้นตอน โดยแจ้งเตือนให้เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา กลับรถ หรือเสียงแจ้งเตือนเมื่อขับรถด้วยความเร็วเกินกว่ากำหนด เป็นต้น สำหรับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตนั้นมีมากมาย เช่น iWay GPS Navigation, Garmin viago, HERE Maps เป็นต้น ซึ่งมีให้เลือกใช้งานทั้งแบบออนไลน์ (ผ่านอินเทอร์เน็ต) และแบบออฟไลน์ (ใช้ระบบ GPS บนตัวเครื่องสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตโดยไม่ต้องต่ออินเทอร์เน็ต) หรือแม้แต่ Map ของ Apple หรือ Google ที่มีอยู่ในสมาร์ทโฟนก็มีความสามารถในการนำทางได้ในระดับหนึ่งเช่นเดียวกัน



▲ ตัวอย่างแอปพลิเคชัน GPS Navigation & Maps by Sygic ที่ใช้งานแบบออนไลน์

ภาพที่ 1.58 โปรแกรมประเภทนำทาง (GPS Navigation)

### ปัญหาและข้อจำกัดของการใช้งานคอมพิวเตอร์

การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ นั้น จะเห็นได้ว่าก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย เช่น ช่วยให้ทำงานได้เร็วและสะดวกขึ้น การวินิจฉัยหรือให้ผลลัพธ์มีความแม่นยำมากขึ้นกว่าเดิม สามารถแบ่งเบาภาระงานของมนุษย์ลงเป็นอย่างมาก ในทางตรงกันข้าม หากเราจะพิจารณาถึงข้อจำกัดของการใช้งานคอมพิวเตอร์แล้วจะเห็นว่า คอมพิวเตอร์เป็นเพียงอุปกรณ์ ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาสำหรับแก้ไขปัญหาในรูปแบบต่างๆ ตามที่มนุษย์สอนหรือกำหนดไว้เท่านั้น คอมพิวเตอร์ยังไม่สามารถเข้ามาแทนที่มนุษย์ได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ เพราะถึงอย่างไรก็ตาม มนุษย์ก็ยังคงคอยเป็นผู้ควบคุมและสร้างคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้อยู่ดี

ระบบคอมพิวเตอร์ถึงแม้จะมีความสามารถในการคิดและตัดสินใจแทนมนุษย์ได้ แต่ก็แค่บางเรื่องหรือบางกรณีเท่านั้น ซึ่งไม่ใช่ทั้งหมดทีเดียว การประมวลผลงานบางอย่างของคอมพิวเตอร์อาจไม่ฉลาดเท่ากับการคิดและการตัดสินใจของมนุษย์ได้เลย เพราะคอมพิวเตอร์จะทำงานตามที่ได้รับคำสั่งหรือตามข้อมูลที่ได้รับมาเท่านั้น กล่าวง่ายๆ คือได้ข้อมูลมาอย่างไรก็ทำตามไปแบบนั้น หากได้รับข้อมูลผิดพลาดหรือข้อมูลที่ไม่มีคุณค่าเข้าไปในระบบ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมา ก็จะเป็นข้อมูลที่ผิดพลาด และไม่เป็นประโยชน์ตามไปด้วย ดังเช่นสำนวนที่พูดกันว่า ขยะเข้า-ขยะออก หรือ GIGO (Garbage In Garbage Out) นั่นเอง

ปัญหาของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่พบมากที่สุดก็คือ "ความรู้ไม่ทันเทคโนโลยี" ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้งานจึงจำเป็นต้องติดตามข่าวสารและปรับตัวให้ทันสมัยตลอดเวลา ยกตัวอย่างเช่น แต่เดิมเราใช้คอมพิวเตอร์กันเพียงแค่อินลักษณะคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) เช่น ใช้พิมพ์ข้อความหรือรายงานเอกสารธรรมดา ในยุคนั้นยังไม่มีใครสามารถคาดคิดว่าจะมีผู้ไม่ประสงค์ดีสร้างไวรัสเข้ามาก่อวินาศกรรมระบบคอมพิวเตอร์ให้ทำงานผิดพลาดหรือลด

ประสิทธิภาพลดลง แต่ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์มีมากขึ้น การแพร่กระจายของไวรัสก็มีเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สิ่งที่ต้องทำก็คือ ควรติดตามข่าวสารต่างๆ เกี่ยวกับไวรัสอยู่ตลอดเวลา รวมถึงการรู้จักป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาแบบนี้เกิดขึ้นโดยศึกษาการใช้โปรแกรมป้องกันไวรัสเพื่อคอยระวังภัยดังกล่าว เป็นต้น

อีกปัญหาที่พบบ่อยก็คือ ปัญหาอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเกิดจากคนที่มีความรู้และความชำนาญทางคอมพิวเตอร์เป็นพิเศษ แต่กลับนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในทางที่ผิด และสร้างความเสียหายแก่ผู้อื่นเป็นอย่างมาก เช่น ขโมยข้อมูลที่มีความสำคัญโดยวิธีการที่แยบยลแล้วนำเอาไปใช้ประโยชน์ส่วนตัว การโจมตีระบบคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อไม่ให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ต่อไป (เรียกว่าการโจมตีแบบ Denial of Service หรือ DoS) การบุกรุกผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อเข้าไปใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต (Intrusion) เป็นต้น

ดังนั้นการที่คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงอยู่ที่ "มนุษย์" ซึ่งจะต้องรู้จักเลือกใช้งานให้ถูกวิธี ติดตามข่าวสารเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์อย่างสม่ำเสมอ และมีความตระหนักถึงจริยธรรมในการใช้งานโดยทั่วไปที่จะไม่สร้างความเสียหายแก่ผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานตามมาน้อยที่สุดนั่นเอง

### สรุปท้ายบท

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามาช่วยเหลือการทำงานของมนุษย์อย่างมาก มีคุณสมบัติเด่นคือ ความเป็นอัตโนมัติ ทำงานด้วยความเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำ น่าเชื่อถือ จัดเก็บข้อมูล ทำงานซ้ำๆ กัน และใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อติดต่อสื่อสารกันได้ คอมพิวเตอร์ในยุคแรกเน้นในการทำสงครามเป็นหลัก ต่อมา มีการพัฒนาให้ดีขึ้น โดยปรับขนาดให้เล็กลงและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เราสามารถนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ประโยชน์ในสายงานต่างๆ ได้มากมาย เช่น การใช้งานภาครัฐ ธุรกิจทั่วไป สายการบิน การศึกษา ธุรกิจนำเข้าและส่งออก ธนาคาร วิทยาศาสตร์และการแพทย์ เป็นต้น

ปริมาณผู้ใช้คอมพิวเตอร์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และคอมพิวเตอร์มีการเชื่อมโยงต่อกันเป็นเครือข่ายมากขึ้น การออกแบบตัวเครื่องในรุ่นใหม่ๆ มีการปรับปรุงลักษณะแปลกตามากกว่าเดิม นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาขีดความสามารถให้ใกล้เคียงกับมนุษย์ โดยการนำเอาศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์เข้ามาใช้ อย่างไรก็ตามคอมพิวเตอร์จะทำงานได้ตามคำสั่งที่ได้รับมาเท่านั้น หากได้รับข้อมูลที่ผิดพลาด การประมวลผลก็จะผิดพลาดไปด้วย ผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าใจภาพรวมในการใช้งานของคอมพิวเตอร์ที่ว่าสามารถเอามาใช้แทนมนุษย์ได้เต็มร้อยเปอร์เซ็นต์ มนุษย์ยังคงเป็นผู้ควบคุมการทำงานบางอย่างอยู่

**แบบฝึกหัดบทที่ 1**

1. ลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปประกอบด้วยอะไรบ้าง จงอธิบาย
2. อุปกรณ์ Suan-Pan เกี่ยวข้องกับประวัติของคอมพิวเตอร์อย่างไร จงอธิบาย
3. ผู้ที่ได้ชื่อว่า "บิดาของคอมพิวเตอร์" คือใคร และเหตุใดจึงได้รับการยกย่องเช่นนั้น
4. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลเครื่องแรกของโลกคือเครื่องใด และจงอธิบายว่าสร้างขึ้นด้วยเหตุผลใด
5. John Von Neumann มีบทบาทอย่างไรเกี่ยวกับประวัติของคอมพิวเตอร์
6. คอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่ใช้ในเชิงธุรกิจ คือเครื่องใด และนำมาใช้กับงานด้านใด
7. ทรานซิสเตอร์กับแผงวงจรรวม มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง จงอธิบาย
8. E-Government คืออะไร จงอธิบาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ
9. ลักษณะเด่นของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ CAI คืออะไร แตกต่างอย่างไรกับการสอนในอดีต
10. รูปแบบของ E-Banking สามารถทำได้โดยผ่านช่องทางอะไรบ้าง จงอธิบาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบอย่างน้อย 3 ช่องทาง
11. คอมพิวเตอร์มือถือ (Handheld Computer) นำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด และมีความแตกต่างกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) อย่างไรบ้าง จงอธิบายประกอบ
12. ภาษธรรมชาติ (Natural Language) คืออะไรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง