

## บทที่ 1

# ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และสถาปัตยกรรม

~~~~~

ในอดีต มนุษย์รู้จักวิธีการนับหรือคำนวณ โดยการใช้นิ้วมือและนิ้วเท้าของตนเอง ต่อมาได้มีผู้พัฒนามาใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งเครื่องมือชนิดแรกที่ได้ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของคอมพิวเตอร์ก็คือ ลูกคิด ที่สร้างขึ้นโดยชาวจีนโบราณ และยังคงใช้งานมาจนถึงปัจจุบัน

ปัจจุบัน คนส่วนใหญ่มีความเชื่อกันว่า การมีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) เป็นความสามารถหรือความชำนาญขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตประจำวัน

### 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า “เครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เหมือนสมองกล ใช้สำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ง่ายและซับซ้อน โดยวิธีทางคณิตศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้มากมาย โดยสรุป คอมพิวเตอร์ (Computer) หมายถึง เครื่องมือ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความสามารถในการคำนวณอย่างอัตโนมัติตามคำสั่งของผู้ใช้ ส่วนที่ใช้ประมวลผลเรียกว่า หน่วยประมวลผล ชุดของคำสั่งที่ระบุขั้นตอนการคำนวณเรียกว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาอาจเป็นได้ทั้ง ตัวเลข ข้อความ รูปภาพ เสียง หรืออยู่ในรูปแบบอื่น ๆ อีกมากมาย

### 1.2 ภาพรวมของระบบคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ 5 ส่วนที่ต้องทำงานประสานกันคือ

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง อุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถจับต้อง สัมผัสได้ อุปกรณ์เหล่านี้สามารถควบคุมการทำงาน การรับ การแสดงผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น จอภาพ คีย์บอร์ด เครื่องพิมพ์ เม้าส์

2) ซอฟต์แวร์ (Software) หมายถึง โปรแกรม หรือชุดคำสั่ง ที่ถูกเขียนขึ้นเพื่อใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน แต่ละโปรแกรมก็มีหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น โปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด (Microsoft Word) ใช้ในการพิมพ์ แก้ไข และจัดรูปแบบของเอกสารแบบต่าง ๆ

3) บุคลากร (People) หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานตามกระบวนการในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การสร้างหรือการเก็บรวบรวมข้อมูล การพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาใหม่หรือการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่มีอยู่แล้วให้สอดคล้องตามความต้องการ เพื่อให้บุคลากรทางคอมพิวเตอร์กลุ่มอื่น ๆ ได้ใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ

4) ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับบุคคล วัตถุ หรือสถานที่ อาจได้ข้อมูลมาจากการสังเกต หรือการเก็บรวบรวม รูปแบบของข้อมูลอาจเป็นข้อความ ตัวเลข ตัวอักษร สัญลักษณ์ต่าง ๆ หน่วยที่เล็กที่สุดของข้อมูลคือ ตัวอักขระ (Character) เมื่อนำตัวอักขระมาประกอบรวมกันจะได้หน่วยข้อมูลที่ใหญ่ขึ้นคือ ฟิลด์ (Field) เมื่อนำฟิลด์หลาย ๆ ฟิลด์มาประกอบรวมกันจะได้หน่วย เรคอร์ด (Record) เมื่อนำเรคอร์ดหลาย ๆ เรคอร์ดมาประกอบรวมกันจะได้หน่วย ไฟล์ (File) และเมื่อนำไฟล์หลาย ๆ ไฟล์ที่มีความสัมพันธ์กันมาประกอบรวมกันจะได้ ฐานข้อมูล (Database)

5) กระบวนการทำงาน (Procedure) หมายถึง กระบวนการทำงานของคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งในการทำงานกับคอมพิวเตอร์นั้นผู้ใช้จำเป็นต้องทราบขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้งานที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และผู้ใช้ต้องศึกษาคู่มือปฏิบัติงาน เช่น คู่มือผู้ใช้ (User Manual) หรือคู่มือผู้ดูแลระบบ (Operation Manual)

### 1.3 วงจรการทำงานของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์มีขั้นตอนการทำงานพื้นฐาน 4 ขั้นตอน เรียกว่า Input Process Output Storage Cycle : IPOS Cycle)

1) หน่วยรับข้อมูล (Input) ทำหน้าที่รับข้อมูล เพื่อนำไปประมวลผล ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลที่นิยมใช้ ได้แก่ แป้นพิมพ์ (Keyboard) เมาส์ (Mouse)

2) ประมวลผล (Process) เมื่อคอมพิวเตอร์รับข้อมูลเข้าสู่ระบบแล้ว จึงทำการประมวลผลข้อมูลตามคำสั่ง หรือโปรแกรมที่กำหนด เช่น การคำนวณเกรดเฉลี่ย การคำนวณภาษีเงินได้

3) การแสดงผล (Output) คอมพิวเตอร์จะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลออกไปแสดงยังหน่วยแสดงผล ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แสดงผลที่นิยมใช้ ได้แก่ จอภาพ (Monitor) เครื่องพิมพ์ (Printer)

4) จัดเก็บข้อมูล (Storage) คอมพิวเตอร์จะทำการเก็บข้อมูล และผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้ในอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่นิยมใช้ ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) แฟลชไดรฟ์ (Flash Drive) และซีดีรอม (CD-ROM)

## 1.4 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ได้มากมายตามโปรแกรมที่กำหนดให้ทำงาน ในการแก้ปัญหาบางเรื่องนั้นคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้เร็วกว่ามนุษย์ เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ความสามารถโดยทั่วไปของคอมพิวเตอร์ได้แก่ คอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะปัญหาที่มีคำตอบเท่านั้น คอมพิวเตอร์ไม่สามารถหาคำตอบทั้งหมดของปัญหาทุกเรื่องได้ คอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำที่จำกัด คอมพิวเตอร์ทำงานได้โดยมีความเร็วที่จำกัด

โดยสรุป คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติที่สำคัญ 5 ประการคือ

### 1) มีการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Machine)

เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบันทึกข้อมูล ประมวลผล และแสดงผลลัพธ์ ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าการจัดเก็บข้อมูลที่บันทึกผ่านทางแป้นพิมพ์ หรืออุปกรณ์รับข้อมูลอื่น ๆ นั้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ และสามารถประมวลผลได้ และเมื่อคอมพิวเตอร์ประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลที่เป็นสัญญาณนั้นจะถูกแปลงกลับให้อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้

### 2) การทำงานด้วยความเร็วสูง (Speed)

เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การทำงานต่าง ๆ จึงสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว (มากกว่าหนึ่งพันล้านคำสั่งในหนึ่งวินาที)

### 3) ความถูกต้องแม่นยำเชื่อถือได้ (Accuracy and Reliability)

คอมพิวเตอร์จะทำงานตามคำสั่งหรือโปรแกรมที่มนุษย์กำหนดไว้ ถ้าผู้ใช้ป้อนข้อมูลและคำสั่งที่ถูกต้อง ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ก็จะมี ความถูกต้อง เชื่อถือได้

### 4) การเก็บข้อมูลได้ปริมาณมาก (Storage)

คอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำที่สามารถเก็บบันทึกข้อมูลที่ผู้ใช้บันทึกลงไป หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ซึ่งความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์จะขึ้นอยู่กับขนาดของคอมพิวเตอร์ เช่น เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีหน่วยเก็บข้อมูลสำรองที่สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหนึ่งหมื่นล้านตัวอักษร

### 5) การสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล (Communication)

คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ได้ และสามารถทำงานได้หลากหลายมากขึ้นกว่าการใช้คอมพิวเตอร์แบบเครื่องเดียว เช่น การนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกันด้วยระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อการสืบค้นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น (Remote Computer)

## 1.5 ประเภทของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์สามารถแบ่งประเภทตามความสามารถในการทำงาน และความเร็ว ออกเป็น 7 ประเภทคือ

### 1) ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super computer)

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และมีสมรรถนะในการทำงานสูง ใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดในยุคก่อนนั้น สามารถประมวลผลคำสั่งได้นับพันล้านคำสั่งในหนึ่งวินาที หรือเรียกว่า 1,000 มิปส์ (MIPS : Million Instruction per Second ;  $100 \times 10^6$  คำสั่งต่อวินาที) จึงทำให้คอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีราคาแพงที่สุด ส่วนใหญ่ใช้ในการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ใช้งานกับข้อมูลที่ต้องการความเร็วสูง งานที่ต้องการความละเอียด งานด้านวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยพลังงานนิวเคลียร์ เช่น การขุดเจาะน้ำมัน การพยากรณ์อากาศ การวิจัยอาวุธ เป็นต้น



ภาพที่ 1.1 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์

### 2) เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer)

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูลประมาณ 50-500 เมกะฟลอปส์ (ประมาณ  $10 \times 10^6$  คำสั่งต่อวินาที) จึงทำให้คอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีราคาสูงพอสมควร ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายตามองค์กรใหญ่ ๆ เนื่องจาก เหมาะกับงานที่ต้องประมวลผลข้อมูลพร้อมกันจำนวนมาก หรือระบบที่มีผู้ใช้งานพร้อมกันจำนวนมาก เช่น งานธนาคาร มหาวิทยาลัย กระทรวงวิทยาศาสตร์ กองทะเบียนราษฎร สนามบินระดับโลก วอลล์สตรีท ฯลฯ



ภาพที่ 1.2 เมนเฟรมคอมพิวเตอร์

### 3) มินิคอมพิวเตอร์ (Mini computer)

มินิคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ระดับกลาง มีความเร็วในการประมวลผลประมาณ 1-100 เมกะฟลอปส์ มินิคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายมากกว่าเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เพราะราคาต่ำกว่า แต่คอมพิวเตอร์ประเภทนี้สามารถประมวลผลข้อมูลที่มีความซับซ้อน และสามารถรองรับการใช้งานจากผู้ใช้จำนวนมากได้ดีในระดับหนึ่ง นิยมใช้ในสถานศึกษา หน่วยงานของรัฐ บริษัทที่ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โรงงานผลิตไอซี-ไมโครชิป โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ บริษัทที่สร้างภาพสามมิติสำหรับภาพยนตร์ หรือภาพยนตร์โฆษณา



ภาพที่ 1.3 มินิคอมพิวเตอร์

### 4) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ พีซี (PC : Personal computer)

คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เป็นคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจาก หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง ประยุกต์ใช้ได้กับงานหลายประเภท เช่น พิมพ์เอกสารธรรมดา การคำนวณ การทำบัญชี การสร้างงานนำเสนอ การออกแบบกราฟิก การแต่งภาพ การตัดต่อวิดีโอ การทำสิ่งพิมพ์ ฯลฯ



ภาพที่ 1.4 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

#### 5) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook computer)

คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีขนาดเล็ก มีการออกแบบ และพัฒนารูปลักษณะของเครื่องให้เล็กกว่าคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จึงทำให้มีน้ำหนักเบา สามารถพกพาติดตัวไปสถานที่ต่าง ๆ ได้ ความสะดวก และสามารถวางบนตักได้



ภาพที่ 1.5 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

#### 6) คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา (Handheld computer)

คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา เป็นคอมพิวเตอร์ที่สามารถพกพาได้เหมือนกับโน้ตบุ๊ก แต่มีขนาดเล็กกว่า คีย์บอร์ด และหน้าจอมีขนาดเล็ก บางรุ่นใช้ปากกาชนิดพิเศษสำหรับรับข้อมูล คอมพิวเตอร์ชนิดนี้ถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลส่วนบุคคล เช่น นัดหมาย เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ ตารางเวลา และสมุดบันทึก คนส่วนใหญ่เรียกคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ว่า พีดีเอ (PDA : Personal Digital Assistant)



ภาพที่ 1.6 คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา

### 7) คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet computer)

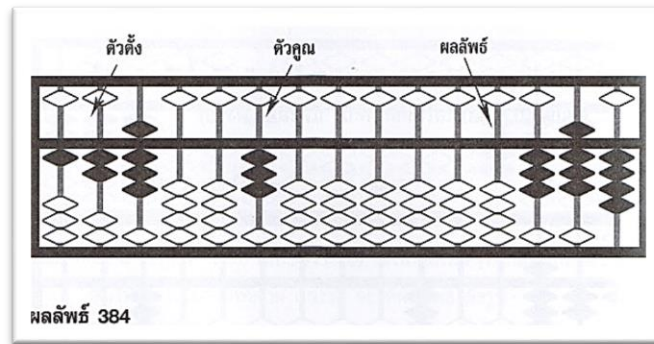
คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต มีลักษณะคล้ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก คือ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้าย และพกพาได้สะดวก แต่มีความแตกต่างจากโน้ตบุ๊กตรงที่แท็บเล็ตสามารถป้อนข้อมูลทางจอภาพได้ตามเทคโนโลยีของผู้ผลิต เช่น การใช้ปากกาชนิดพิเศษที่สามารถเขียนลงบนจอภาพ และใช้โปรแกรมช่วยแปลงตัวเขียนเหล่านั้นให้เป็นตัวอักษรที่เหมือนกับการพิมพ์จากคีย์บอร์ด



ภาพที่ 1.7 คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต

## 1.6 วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

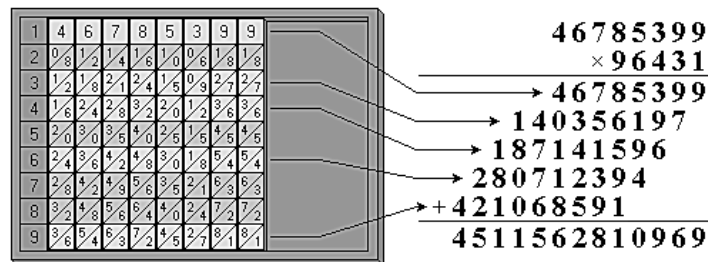
ตั้งแต่สมัยโบราณมนุษย์มีวิธีการในการคำนวณโดยใช้นิ้วมือ และนิ้วเท้า แต่มีข้อจำกัดในกรณีที่มีจำนวนตัวเลขมากขึ้น มนุษย์จึงใช้วัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ แทนที่พอหาได้ เช่น ก้อนหิน, ลูกปัด มาใช้ในการนับแทนนิ้วมือ นิ้วเท้า ต่อมา ชาวจีนโบราณได้ประดิษฐ์ลูกคิด (Abacus) ขึ้น เพื่อช่วยในการคำนวณ ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการนับจำนวนชิ้นแรกของโลก



ภาพที่ 1.8 ลูกคิด (Abacus)

ต่อมา ได้มีเหตุการณ์สำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องคำนวณเกิดขึ้นมากมาย ดังนี้ (ที่มา : น.ท. ไพศาล โมลิสกุลมงคล, ผศ.น.ท.ดร.ประสงค์ ปราณีตพลกรัง, ร.อ.อนุโชต วุฒิพรพงษ์, ร.อ.ศรายุทธ คลังทอง)

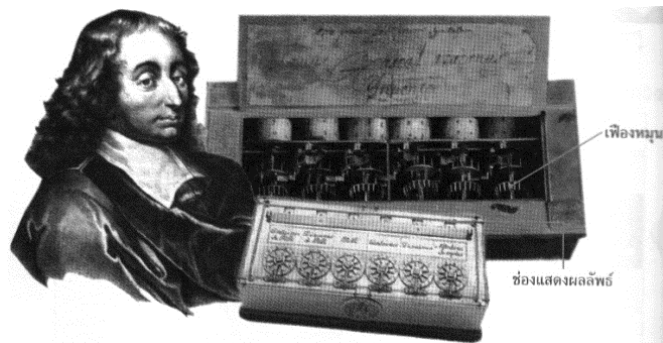
ปี พ.ศ.2093–2160 นักคณิตศาสตร์ชาวสก็อตแลนด์ ชื่อ จอห์น เนเปียร์ (John Napier) ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยในการคำนวณขึ้นมา เรียกว่า “Napier’s Bones” ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งไม้ที่ตีเป็นตาราง และช่องสามเหลี่ยม มีตัวเลขเขียนอยู่บนตาราง เมื่อต้องการคูณเลขจำนวนใดก็หยิบแท่งที่ใช้ระบุเลขแต่ละหลักมาเรียงกัน แล้วจึงอ่านตัวเลขบนแท่งนั้นตรงแถวที่ตรงกับเลขตัวคูณ ก็จะได้คำตอบที่ต้องการ



ภาพที่ 1.9 เครื่องคำนวณ Napier’s Bones

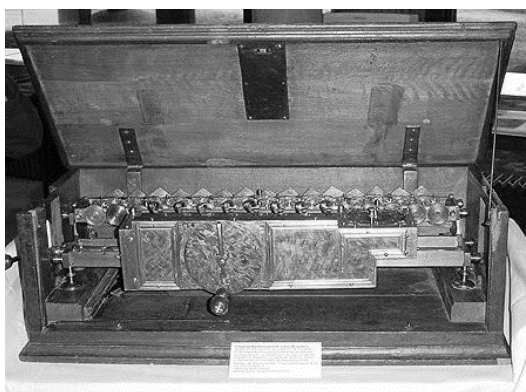
ปี พ.ศ.2185 นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ชื่อ Blaise Pascal ได้ประดิษฐ์เครื่องคำนวณชื่อ Pascaline ที่ใช้หลักการหมุนของฟันเฟือง แต่สามารถบวก และลบตัวเลขได้เท่านั้น ซึ่งเครื่องมือนี้ถูกนำออกเผยแพร่สู่สาธารณชนเมื่อ พ.ศ.2188 แต่ไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร เนื่องจากตัวเครื่องมีราคาแพง และเมื่อเวลาใช้งานจริงฟันเฟืองจะติดขัดบ่อย ๆ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ค่อยถูกต้องตรงกับความเป็นจริง





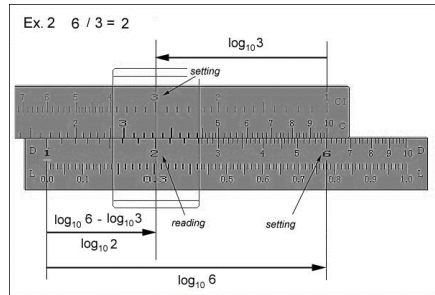
### ที่ 1.10 เครื่องคำนวณ Pascaline

ปี พ.ศ.2216 นักปราชญ์ชาวเยอรมัน ชื่อ Gottfried Wilhelm von Leibniz ได้นำเครื่องคำนวณของ Blaise Pascal มาปรับปรุงให้มีความสามารถสูงขึ้นคือ ให้สามารถคูณ และหารตัวเลขได้ โดยอาศัยการหมุนของวงล้อของตัวเครื่องเองโดยอัตโนมัติ เครื่องมือนี้ชื่อว่า “Leibniz’s Stepped” ซึ่งนับได้ว่าเป็นเครื่องคำนวณที่ช่วยให้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่ายขึ้น นอกจากนี้ Leibniz ยังได้ค้นพบตัวเลขฐานสอง (Binary Number)



### ภาพที่ 1.11 Leibniz’s Stepped

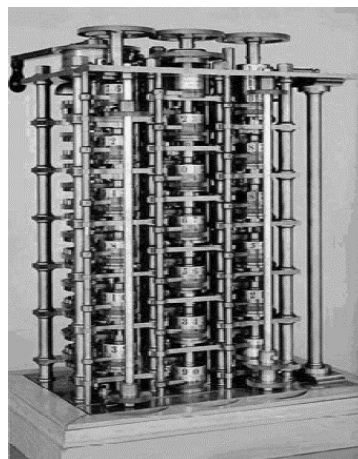
ปี พ.ศ.2243 William Aughtred ได้สร้าง “ไม้บรรทัดคำนวณ” ชื่อว่า “Slide Rule” โดยการนำค่าตัวเลขลอการิทึมมาเขียนเป็นสเกลบนแท่งไม้สองอัน เมื่อนำแท่งไม้มาเลื่อนต่อกันก็สามารถอ่านค่าตัวเลขออกเป็นผลคูณ หรือผลหารได้ โดยอาศัยการคาดคะเนผลลัพธ์ ซึ่งถือได้ว่า Slide Rule เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์อะนาล็อกเครื่องแรกของโลก



ภาพที่ 1.12 Slide Rule

ปี พ.ศ.2365 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ Charles Babbage ได้สร้างเครื่องคำนวณชื่อว่า “Difference Engine” ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้คำนวณ และพิมพ์ค่าทางตรีโกณมิติ และฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์อย่างอัตโนมัติ ต่อมาเขาได้พัฒนาเครื่องคำนวณที่มีความสามารถสูงขึ้น ชื่อว่า “Analytical Engine” ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วนคือ ส่วนเก็บข้อมูล, ส่วนประมวลผล (ใช้ในการประมวลผลทางคณิตศาสตร์), ส่วนควบคุม (ใช้ในการเคลื่อนย้ายข้อมูล) และ ส่วนรับข้อมูลเข้าและแสดงผลลัพธ์

จะเห็นได้ว่า ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง Analytical Engine มีลักษณะใกล้เคียงกับส่วนประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน และจากแนวความคิดนี้ทำให้ Charles Babbage ได้รับการยกย่องให้เป็น “บิดาแห่งเครื่องคอมพิวเตอร์”



ภาพที่ 1.13 Difference Engine

ปี พ.ศ.2385 สุภาพสตรีชาวอังกฤษ ชื่อ Ada Byron Lovelace ได้อ่านผลงานของ Charles Babbage เกี่ยวกับเครื่อง Analytical Engine แล้วแปลจากภาษาฝรั่งเศสเป็นภาษาอังกฤษ ทำให้เธอเข้าใจการทำงานของเครื่องนี้เป็นอย่างดี จึงได้เขียนขั้นตอนของคำสั่งวิธีใช้เครื่องนี้ไว้ในหนังสือชื่อ Taylor’s Scientific Memories ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมแรกของโลก ทำให้เธอได้รับการยกย่องให้เป็น โปรแกรมเมอร์คนแรกของโลก

นอกจากนี้ เรายังค้นพบอีกว่า ชุดบัตรเจาะรูที่บรรจุชุดคำสั่งไว้ สามารถนำกลับมาใช้งานซ้ำได้เมื่อต้องการ ซึ่งเป็นหลักการทำงานวนซ้ำ (Loop)

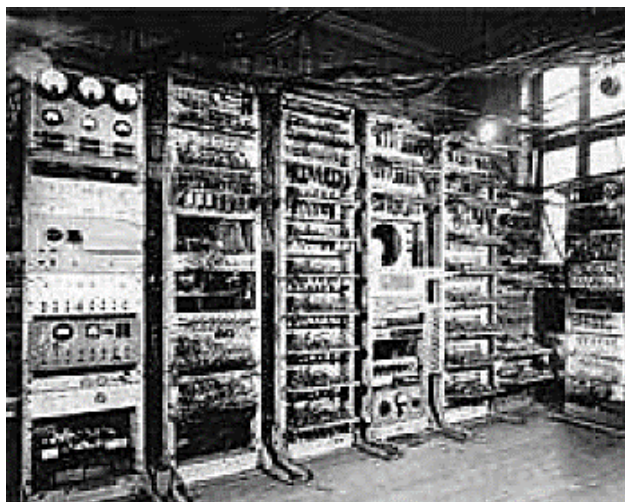
ปี พ.ศ.2397 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ George Boole ได้ใช้หลักการของพีชคณิตสร้างระบบพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายเหตุผลของตรรกวิทยา ที่ตัวแปรมีเพียงสองค่า คือ จริง (True) หรือ เท็จ (False) (ใช้สภาวะ 0 กับ 1 ร่วมกับเครื่องหมาย AND OR หรือ NOT) ซึ่งถือได้ว่ามีประโยชน์ต่อการออกแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการออกแบบทางตรรกวิทยาของเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

ปี พ.ศ.2423 นักสถิติชาวอเมริกัน ชื่อ Dr.Herman Hollerith ได้ประดิษฐ์เครื่องประมวลผลทางสถิติซึ่งใช้กับบัตรเจาะรู แล้วนำไปใช้กับงานสำมะโนประชากรของสหรัฐ ซึ่งช่วยให้การสำมะโนประชากรเสร็จสิ้นภายในระยะเวลา 2 ปีครึ่ง (ซึ่งปกติใช้เวลา 7 ปีครึ่ง) บัตรเจาะรูนี้มีชื่อว่า Hollerith Card

## 1.7 ยุคของคอมพิวเตอร์

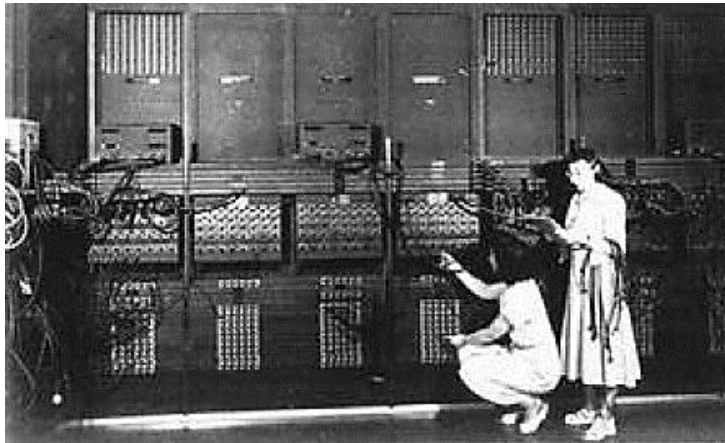
### ยุคที่ 1 (พ.ศ.2488–2501)

ศาสตราจารย์ Howard Aiken แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ร่วมกับวิศวกรของบริษัท IBM ได้พัฒนาเครื่องคำนวณตามแนวคิดของ Babbage โดยเครื่องดังกล่าวทำงานแบบเครื่องจักรกลและไฟฟ้า และใช้บัตรเจาะรูเป็นสื่อในการนำข้อมูลเข้าสู่เครื่องเพื่อทำการประมวลผล เครื่องนี้มีชื่อว่า “MARK I” (IBM Automatic Sequence Controlled Calculator) ดังภาพที่ 1.14 ซึ่งถือเป็น “เครื่องคำนวณแบบอัตโนมัติเครื่องแรกของโลก”



ภาพที่ 1.14 เครื่องคำนวณ “MARK I”

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง John W. Mauchly และ J. Presper Eckert ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทัพสหรัฐอเมริกาในการสร้างเครื่องคำนวณที่มีชื่อว่า (ENIAC : Electronic Numerical Integrator and Calculator) ดังภาพที่ 1.15 ซึ่งถือได้ว่าเป็น “เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรก หรือคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก” โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้งานในกองทัพ ในการคำนวณตารางวิถีกระสุนปืนใหญ่ ภายในตัวเครื่องประกอบด้วย หลอดสุญญากาศ (Vacuum Tubes) ดังภาพที่ 1.16 จำนวน 18,000 หลอด สามารถบวกเลขได้ 5,000 ครั้งต่อวินาที เก็บได้เฉพาะข้อมูลตัวเลขจำนวน 10 หลัก และเก็บได้เพียง 20 จำนวนเท่านั้น นอกจากนี้เครื่อง ENIAC ยังไม่สามารถเก็บชุดคำสั่งได้

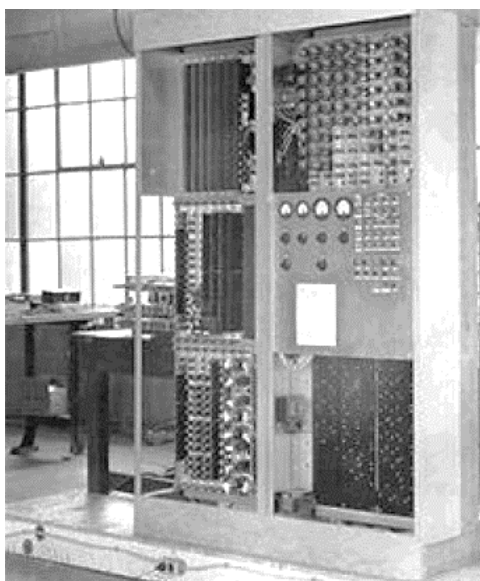


ภาพที่ 1.15 เครื่องคำนวณ “ENIAC”



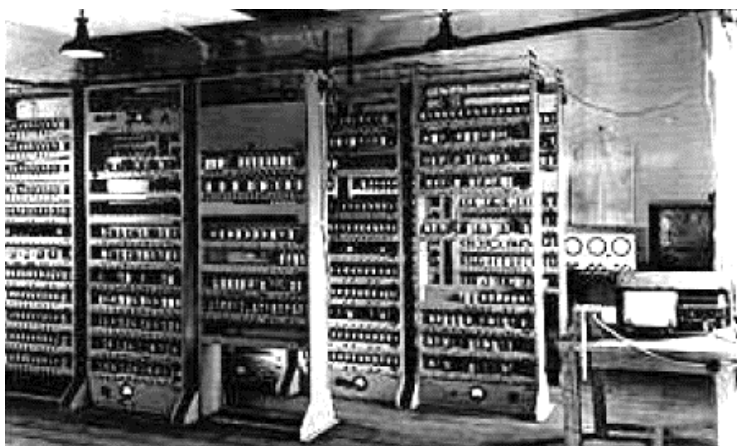
ภาพที่ 1.16 หลอดสุญญากาศ

ในเวลาต่อมา ได้มีแนวความคิดในการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยให้คอมพิวเตอร์สามารถเก็บโปรแกรมไว้ในตัวเองได้ ใน พ.ศ.2492 มีนักคณิตศาสตร์ชาวฮังการีชื่อ Dr.John von Neumann ได้เสนอแนวคิดในการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำ เพื่อใช้เก็บข้อมูลและโปรแกรมการทำงาน หรือนำชุดคำสั่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาทำงาน (ซึ่งหลักการนี้เป็นหลักการที่ใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน) เครื่องคอมพิวเตอร์นี้มีชื่อว่า EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) ดังภาพที่ 1.17



ภาพที่ 1.17 เครื่องคอมพิวเตอร์ “EDVAC”

ในเวลาใกล้เคียงกัน มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ของประเทศอังกฤษ ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานใกล้เคียงกับเครื่อง EDVAC คือสามารถเก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำได้ แต่ใช้เทปแม่เหล็กในการบันทึกข้อมูล เครื่องนี้มีชื่อว่า EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) ดังภาพที่ 1.18



ภาพที่ 1.18 เครื่องคอมพิวเตอร์ “EDSAC”

ต่อมาก็ได้มีการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า UNIVAC (Universal Automatic Computer) ดังภาพที่ 1.19 ซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อขายหรือให้เช่า ทำให้ภาคเอกชนหันมาใช้คอมพิวเตอร์กันมากขึ้น และประชาชนทั่วไปเริ่มมีการซื้อขายคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย



ภาพที่ 1.19 เครื่องคอมพิวเตอร์ “UNIVAC”

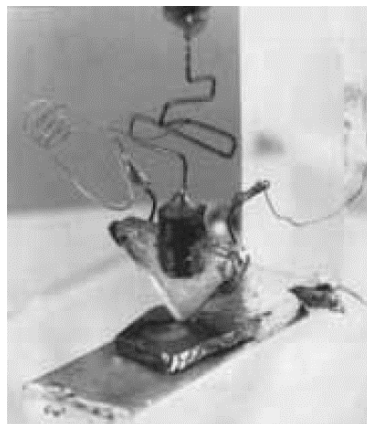
ลักษณะของคอมพิวเตอร์ยุคที่ 1

- ก) ใช้หลอดสุญญากาศเป็นส่วนประกอบหลัก
- ข) ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง เกิดความร้อนสูง
- ค) ทำงานด้วยภาษาเครื่อง (Machine Language)
- ง) มีการพัฒนาภาษาสัญลักษณ์ เช่น Symbolic Language และ Assembly

**ยุคที่ 2 (พ.ศ.2502–2506)**

เป็นยุคที่ใช้ “ทรานซิสเตอร์ (Transistors)” แทนหลอดสุญญากาศ ซึ่งพัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์แห่งห้องปฏิบัติการ Bell Lab ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ Dr. John Bardeen, Dr. Walter Brattain และ Dr. William Shockley

โดยทรานซิสเตอร์ที่ถูกผลิตขึ้น มีลักษณะเป็นแผงวงจรขนาดเล็กกว่าหลอดสุญญากาศมาก ใช้กระแสไฟฟ้าน้อย ไม่ต้องเสียเวลาในการวอร์มอัพ ทำงานด้วยความเร็วที่สูงกว่า มีความแม่นยำในการทำงานมากกว่า มีความคงทน ราคาถูก



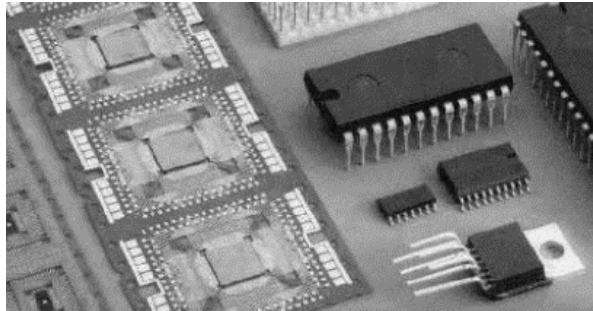
ภาพที่ 1.20 ทรานซิสเตอร์ (Transistors)

นอกจากนี้ ยังเกิดภาษาคอมพิวเตอร์ขึ้นมา ได้แก่ ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) และภาษา ระดับสูงต่าง ๆ เช่น ภาษา FORTRAN, ภาษา COBOL และมีการนำ “เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape)” มาใช้ เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูล และสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มีการก่อตั้งบริษัท Digital Equipment Corporation ซึ่งบริษัทได้ผลิตคอมพิวเตอร์รุ่น PDP-1

### ยุคที่ 3 (พ.ศ.2507-2512)

ได้มีการสร้างทรานซิสเตอร์จำนวนมากลงบนแผ่นซิลิกอนขนาดเล็ก และเกิดวงจรรวมบนแผ่นซิลิกอนที่ เรียกว่า IC (Integrated Circuit) ซึ่งเป็นผลงานของบริษัท Texas Instruments Co.,Ltd. ทำให้เครื่อง คอมพิวเตอร์มีการออกแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น

นับเป็นยุคที่คอมพิวเตอร์เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นมาก การใช้ IC เป็นส่วนประกอบทำให้คอมพิวเตอร์มี ขนาดเล็กลง ราคาถูกลง

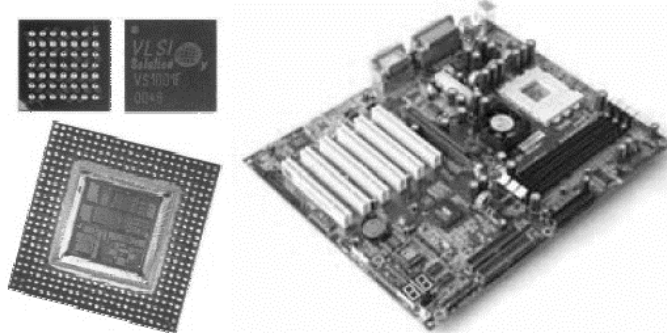


ภาพที่ 1.21 ไอซี (IC : Integrated Circuit)

### ยุคที่ 4 (พ.ศ.2513-2550)

เทคโนโลยีทางการผลิตวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์ยังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการสร้างวงจรรวมที่มีขนาด ใหญ่มารวมในแผ่นซิลิกอนเรียกว่า VLSI (Very Large Scale Integration) เป็นวงจรรวมที่รวมเอา ทรานซิสเตอร์นับแสนนับล้านตัวมาบรรจุอยู่ในแผ่นซิลิกอนขนาดเล็ก และผลิตเป็นหน่วยประมวลผลของ คอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor)

การใช้ VLSI เป็นวงจรรวมภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงสามารถตั้งบน โต๊ะได้เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) และส่งผลให้เกิดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC : Personal Computer) ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกันแพร่หลายทั่วโลก



ภาพที่ 1.22 (VLSI : Very Large Scale Integration)

### ยุคที่ 5 (พ.ศ.2551-ปัจจุบัน)

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถสูงขึ้น สามารถประมวลผลได้ครั้งละมาก ๆ ทำงานได้เร็ว มีการจัดการข้อมูลที่ดีเยี่ยม สามารถทำงานหลายงานได้พร้อมกัน (Multitasking) ดังนั้น บทบาทของคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 5 จึงมีแนวโน้มที่ถูกพัฒนาให้มาช่วยงานด้านการตัดสินใจและแก้ปัญหาให้มากขึ้น โดยจะมีการเก็บความรู้ต่าง ๆ เข้าไว้ในเครื่อง สามารถสืบค้นและดึงความรู้ที่สะสมไว้มากำใช้งานให้เป็นประโยชน์

ขณะเดียวกันก็มีการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายในองค์กร เรียกว่า “เครือข่าย LAN (Local Area Network)” และมีการเชื่อมโยงหลาย ๆ เครือข่ายเข้าด้วยกันเกิดเป็นเครือข่ายเมืองหรือประเทศซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า LAN มาก เรียกว่า WAN (Wide Area Network) และหากนำเครือข่ายทุกส่วนของโลกมาเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายสากล เรียกว่า อินเทอร์เน็ต (Internet) อีกทั้งยังสามารถสื่อสารกันได้ในแบบไร้สาย (Wireless) และไม่ได้จำกัดเฉพาะเพียงในคอมพิวเตอร์เท่านั้น ในปัจจุบันยังพบได้ว่าการพัฒนาให้อุปกรณ์อย่างเครื่อง Palm, Pocket PC และโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อีกด้วย

## 1.8 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

### 1.8.1 ความหมายของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรมเมอร์ของระบบจะต้องเข้าใจในภาษาเครื่องเพื่อเขียนโปรแกรมให้เครื่องทำงานได้อย่างถูกต้อง

ได้มีผู้ให้ความหมายของ สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ว่า ประกอบด้วยรีจิสเตอร์และหน่วยความจำรวมทั้งชุดคำสั่ง (Instruction Set), รูปแบบคำสั่ง (Instruction Format), แอดเดรสซิงโหมด (Addressing Mode) และโค้ดที่แท้จริงของคำสั่งที่ไม่รวมโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และเทคโนโลยีทางด้านลอจิก แวกเกจ และการเชื่อมต่อระหว่างกัน



### 1.8.2 พื้นฐานสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ คุณสมบัติด้านฟังก์ชัน (Functional Specification) และส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware Implementation) หรืออาจกล่าวได้ว่า สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง (Instruction Set Architecture) และการจัดโครงสร้างของตัวเครื่อง (Machine Organization)

โปรเซสเซอร์เป็นส่วนทำงานของระบบซึ่งจะเอ็กซีคิวทีฟโปรแกรมโดยการประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิกข้อมูลต่าง ๆ โปรเซสเซอร์เป็นเพียงส่วนเดียวที่สร้างข้อมูลใหม่โดยการรวมหรือแก้ไขข้อมูลเดิม ระบบทั่วไปจะมีโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียว เรียกว่า “หน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Processor Unit)”

ระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสมัยใหม่ เช่น โปรเซสเซอร์แบบเวกเตอร์ (Vector Processor) และโปรเซสเซอร์แบบขนาน (Parallel Processor) จะมีโปรเซสเซอร์มากกว่า 1 ตัว ระบบที่มีโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวจะเป็นโปรเซสเซอร์แบบอนุกรม หรือที่นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์เรียกว่า โปรเซสเซอร์แบบสเกลาร์ (Scalar Processor)

หน่วยความจำทำหน้าที่เก็บข้อมูลจนกว่าจะมีการร้องขอจากส่วนอื่น ๆ ของระบบ ในขณะที่ทำงานปกติหน่วยความจำจะส่งคำสั่งและข้อมูลให้กับโปรเซสเซอร์ ส่วนในเวลาอื่น ๆ จะเป็นทั้งส่วนต้นทางและปลายทางในการถ่ายโอนข้อมูลโดยอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ข้อมูลในหน่วยความจำจะถูกแอกเซสผ่านทางแอดเดรส (Address) ของหน่วยความจำ

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ทำหน้าที่ถ่ายโอนข้อมูลระหว่างองค์ประกอบภายนอกและภายในอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตอาจจะเป็นหน่วยความจำสำรอง เช่น ดิสก์ และเทป หรืออาจจะเป็นอุปกรณ์ที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง เช่น การ์ดแสดงผล คีย์บอร์ด และเมาส์

ช่องการสื่อสารข้อมูลที่เชื่อมระบบเข้าด้วยกันอาจจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ 2 อุปกรณ์ หรือเป็นสวิตช์ที่ซับซ้อนที่เชื่อมต่อหลาย ๆ องค์ประกอบเข้าด้วยกัน

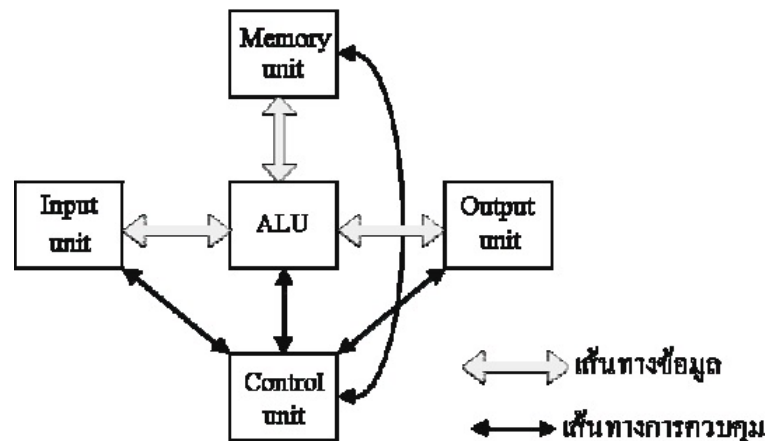
### 1.8.3 โมเดลของ von Neumann

ในช่วงต้นปี ค.ศ.1950 John von Neumann ได้เสนอแนวคิดและหลักการของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลที่กลายเป็นจุดเริ่มต้นในการใช้โปรเซสเซอร์เพื่อการคำนวณทุกวัน

ในเครื่องของ von Neumann ทั้งโปรแกรมและข้อมูลจะใช้หน่วยความจำเดียวกันโดยจะมีโปรแกรมเคาน์เตอร์ (PC : Program Counter) ซึ่งคำสั่งปัจจุบันในหน่วยความจำ เมื่อไม่มีคำสั่ง branch จะมีการดึงคำสั่งจากหน่วยความจำมาประมวลผลเรียงลำดับเรื่อยไปจนกว่าจะหมดคำสั่ง

โมเดลของ von Neumann ประกอบด้วย 5 หน่วยหลักคือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) รับคำสั่งและข้อมูลจากดีไวซ์ต่าง ๆ แล้วนำมาเก็บไว้บนหน่วยความจำ (Memory) คำสั่งและข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาประมวลผลในหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ (ALU : Arithmetic and Logic Unit) ตามเส้นทาง

และการควบคุมของหน่วยควบคุม (Control Unit) จนเมื่อได้ผลลัพธ์ตามต้องการแล้วจะส่งไปยังหน่วยแสดงผล (Output Unit) เพื่อแสดงผลตามต้องการ ส่วนที่เป็น ALU เมื่อรวมกับ Control Unit จะหมายถึง หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Unit) หรือที่เรียกว่า ซีพียู (CPU)



ภาพที่ 1.23 โมเดลของ von Neumann ของคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัล  
ที่มา (น.ท.ไพศาล โมลิสกุลมงคล และคณะ สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์, 2547)

## 1.9 บทสรุป

คอมพิวเตอร์ (Computer) หมายถึง เครื่องมือ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความสามารถในการคำนวณอย่างอัตโนมัติตามคำสั่งของผู้ใช้ ส่วนที่ใช้ประมวลผลเรียกว่า หน่วยประมวลผล ชุดของคำสั่งที่ระบุขั้นตอนการคำนวณเรียกว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาอาจเป็นได้ทั้ง ตัวเลข, ข้อความ, รูปภาพ เสียง หรืออยู่ในรูปแบบอื่น ๆ อีกมากมาย

ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ 5 ส่วนที่ต้องทำงานประสานกันคือ ฮาร์ดแวร์ (Hardware), ซอฟต์แวร์ (Software), บุคลากร (People), ข้อมูล (Data) และ กระบวนการทำงาน (Procedure)

คอมพิวเตอร์มีขั้นตอนการทำงานพื้นฐาน 4 ขั้นตอน เรียกว่า Input Process Output Storage Cycle : IPOS Cycle) ได้แก่ หน่วยรับข้อมูล (Input), ประมวลผล (Process), การแสดงผล (Output) และ จัดเก็บข้อมูล (Storage)

คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติที่สำคัญ 5 ประการคือ มีการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Machine), การทำงานด้วยความเร็วสูง (Speed), ความถูกต้องแม่นยำเชื่อถือได้ (Accuracy and Reliability), การเก็บข้อมูลได้ปริมาณมาก (Storage) และ การสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล (Communication)

คอมพิวเตอร์สามารถแบ่งประเภทตามความสามารถในการทำงาน และความเร็ว ออกเป็น 7 ประเภทคือ ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super computer), เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer), มินิคอมพิวเตอร์ (Mini computer), คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ พีซี (PC : Personal computer), คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook computer), คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา (Handheld computer) และ คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet computer)

คอมพิวเตอร์มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2093–2160 นักคณิตศาสตร์ชาวสก็อตแลนด์ ชื่อ จอห์น เนเปียร์ (John Napier) ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยในการคำนวณขึ้นมา เรียกว่า “Napier’s Bones” ใช้สำหรับการคูณตัวเลข ต่อมาปี พ.ศ.2185 นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ชื่อ Blaise Pascal ได้ประดิษฐ์เครื่องคำนวณชื่อ Pascaline ที่ใช้สำหรับการบวก และลบตัวเลข ปี พ.ศ.2216 นักปราชญ์ชาวเยอรมัน ชื่อ Gottfried Withelm von Leibniz ได้นำเครื่องคำนวณของ Blaise Pascal มาปรับปรุงให้มีความสามารถสูงขึ้นคือ ให้สามารถคูณ และหารตัวเลขได้ ซึ่งเครื่องมือนี้ชื่อว่า “Leibniz’s Stepped” ซึ่งนับได้ว่าเป็นเครื่องคำนวณที่ช่วยให้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่ายขึ้น นอกจากนี้ Leibniz ยังได้ค้นพบตัวเลขฐานสอง (Binary Number) อีกด้วย ปี พ.ศ.2243 William Aughtred ได้สร้าง “ไม้บรรทัดคำนวณ” ชื่อว่า “Slide Rule” ซึ่งถือได้ว่า Slide Rule เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์อะนาล็อกเครื่องแรกของโลก ปี พ.ศ.2365 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ Charles Babbage ได้สร้างเครื่องคำนวณชื่อว่า “Difference Engine” ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้คำนวณ และพิมพ์ค่าทางตรีโกณมิติ และฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์อย่างอัตโนมัติ ต่อมาเขาได้พัฒนาเครื่องคำนวณที่มีความสามารถสูงขึ้น ชื่อว่า “Analytical Engine” ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วนคือ ส่วนเก็บข้อมูล, ส่วนประมวลผล (ใช้ในการประมวลผลทางคณิตศาสตร์), ส่วนควบคุม (ใช้ในการเคลื่อนย้ายข้อมูล) และ ส่วนรับข้อมูลเข้าและแสดงผลลัพธ์ ซึ่ง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง Analytical Engine มีลักษณะใกล้เคียงกับส่วนประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน และจากแนวความคิดนี้ทำให้ Charles Babbage ได้รับการยกย่องให้เป็น “บิดาแห่งเครื่องคอมพิวเตอร์” ปี พ.ศ.2385 สุภาพสตรีชาวอังกฤษ ชื่อ Ada Byron Lovelace ได้อ่านผลงานของ Charles Babbage เกี่ยวกับเครื่อง Analytical Engine แล้วแปลจากภาษาฝรั่งเศสเป็นภาษาอังกฤษ ทำให้เธอเข้าใจการทำงานของเครื่องนี้เป็นอย่างดี จึงได้เขียนขั้นตอนของคำสั่งวิธีใช้เครื่องนี้ไว้ในหนังสือชื่อ Taylor’s Scientific Memories ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมแรกของโลก ทำให้เธอได้รับการยกย่องให้เป็น โปรแกรมเมอร์คนแรกของโลก นอกจากนี้เธอยังค้นพบหลักการทำงานวนซ้ำ (Loop) อีกด้วย ปี พ.ศ.2397 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ George Boole ได้ใช้หลักการของพีชคณิตสร้างระบบ พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายเหตุผลของตรรกวิทยา ซึ่งถือได้ว่ามีประโยชน์ต่อการออกแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการออกแบบทางตรรกวิทยาของเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย ปี พ.ศ.2423 นักสถิติชาวอเมริกัน ชื่อ Dr.Herman Hollerith ได้ประดิษฐ์เครื่องประมวลผลทางสถิติซึ่งใช้กับบัตรเจาะรู แล้วนำไปใช้กับงานสำมะโนประชากรของสหรัฐ ซึ่งช่วยให้การสรุปสำมะโนประชากรเสร็จสิ้นภายในระยะเวลา 2 ปีครึ่ง (ซึ่งปกติใช้เวลา 7 ปีครึ่ง) บัตรเจาะรูนี้มีชื่อว่า Hollerith Card

คอมพิวเตอร์ในยุคที่ 1 มีชื่อว่า “MARK I” (IBM Automatic Sequence Controlled Calculator) โดยศาสตราจารย์ Howard Aiken ร่วมกับวิศวกรของบริษัท IBM ซึ่งถือเป็น “เครื่องคำนวณแบบอัตโนมัติ เครื่องแรกของโลก” ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง John W. Mauchly และ J. Presper Eckert สร้างเครื่องคำนวณที่มีชื่อว่า (ENIAC : Electronic Numerical Integrator and Calculator) ซึ่งถือได้ว่าเป็น “เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรก หรือคอมพิวเตอร์เครื่องแรก ของโลก” ภายในตัวเครื่องประกอบด้วย หลอดสุญญากาศ (Vacuum Tubes) ในเวลาต่อมา ได้มีแนวความคิดในการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยให้คอมพิวเตอร์สามารถเก็บโปรแกรมไว้ในตัวเองได้ โดยนักคณิตศาสตร์ชาวฮังการีชื่อ Dr. John von Neumann ได้เสนอแนวความคิดในการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำ เพื่อใช้เก็บข้อมูล และโปรแกรมการทำงาน หรือนำชุดคำสั่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาทำงาน (ซึ่งหลักการนี้เป็นหลักการที่ใช้กัน มาจนถึงปัจจุบัน) เครื่องคอมพิวเตอร์นี้มีชื่อว่า EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) ในเวลาใกล้เคียงกัน มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ของประเทศอังกฤษ ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานใกล้เคียงกับเครื่อง EDVAC คือสามารถเก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำได้ ต่อมาก็ได้มีการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า UNIVAC (Universal Automatic Computer) ซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อขายหรือให้เช่า ในยุคที่ 2 เป็นยุคที่ใช้ “ทรานซิสเตอร์ (Transistors)” แทนหลอดสุญญากาศ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าน้อย ไม่ต้องเสียเวลาในการวอร์มอัพ ทำงานด้วยความเร็วที่สูงกว่า มีความแม่นยำในการทำงานมากกว่า มีความคงทน ราคาถูก นอกจากนี้ ยังเกิดภาษาคอมพิวเตอร์ขึ้นมา ได้แก่ ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) และภาษาระดับสูงต่าง ๆ เช่น ภาษา FORTRAN, ภาษา COBOL และมีการนำ “เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape)” มาใช้เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูล และสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มีการก่อตั้งบริษัท Digital Equipment Corporation ซึ่งบริษัทได้ผลิตคอมพิวเตอร์รุ่น PDP-1 ในยุคที่ 3 นับเป็นยุคที่คอมพิวเตอร์เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นมาก การใช้ IC เป็นส่วนประกอบทำให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง ราคาถูกลง ในยุคที่ 4 มีการสร้างวงจรรวมที่มีขนาดใหญ่มารวมในแผ่นซิลิกอนเรียกว่า VLSI (Very Large Scale Integration) และผลิตเป็นหน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) และส่งผลให้เกิดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC : Personal Computer) ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกันแพร่หลายทั่วโลก ในยุคที่ 5 เครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถสูงขึ้น สามารถประมวลผลได้ครั้งละมาก ๆ ทำงานได้เร็ว มีการจัดการข้อมูลที่ดีเยี่ยม สามารถทำงานหลายงานได้พร้อมกัน (Multitasking) ดังนั้น บทบาทของคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 5 จึงมีแนวโน้มที่ถูกพัฒนาให้มาช่วยงานด้านการตัดสินใจและแก้ปัญหาให้มากขึ้น โดยจะมีการเก็บความรู้ต่าง ๆ เข้าไว้ในเครื่อง สามารถสืบค้นและดึงความรู้ที่สะสมไว้มาใช้งานให้เป็นประโยชน์

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรมเมอร์ของระบบจะต้องเข้าใจ ในภาษาเครื่องเพื่อเขียนโปรแกรมให้เครื่องทำงานได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ สถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง (Instruction Set Architecture) และการจัดโครงสร้างของตัวเครื่อง (Machine Organization) ส่วนโมเดลของ von Neumann ประกอบด้วย 5 หน่วยหลักคือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) รับคำสั่งและข้อมูลจากดีไวส์ต่าง ๆ แล้วนำมาเก็บไว้บนหน่วยความจำ (Memory) คำสั่งและข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาประมวลผล

ในหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ (ALU : Arithmetic and Logic Unit) ตามเส้นทางและการควบคุมของหน่วยควบคุม (Control Unit) จนเมื่อได้ผลลัพธ์ตามต้องการแล้วจะส่งไปยังหน่วยแสดงผล (Output Unit) เพื่อแสดงผลตามต้องการ ส่วนที่เป็น ALU เมื่อรวมกับ Control Unit จะหมายถึง หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Unit) หรือที่เรียกว่า ซีพียู (CPU)

**คำถามทบทวนประจำบท**



1. จงบอกองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ พร้อมอธิบายแต่ละองค์ประกอบมาพอเข้าใจ
2. คอมพิวเตอร์สามารถแบ่งประเภทตามขนาดหรือตามความสามารถในการประมวลผลได้ที่ชนิดอะไรบ้าง จงอธิบายคุณสมบัติของแต่ละชนิดมาพอเข้าใจ
3. องค์ประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง ให้บอกหน้าที่ขององค์ประกอบแต่ละอย่าง และเขียนภาพแสดงโครงสร้างประกอบ
4. จงบอกส่วนประกอบของหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยควบคุมของคอมพิวเตอร์ พร้อมอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบเหล่านั้นมาพอเข้าใจ
5. ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มีกี่ประเภท อะไรบ้าง จงอธิบาย
6. หน้าที่พื้นฐานของคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง จงอธิบาย
7. ให้อธิบายการทำงานของคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องจนถึงพร้อมใช้งาน