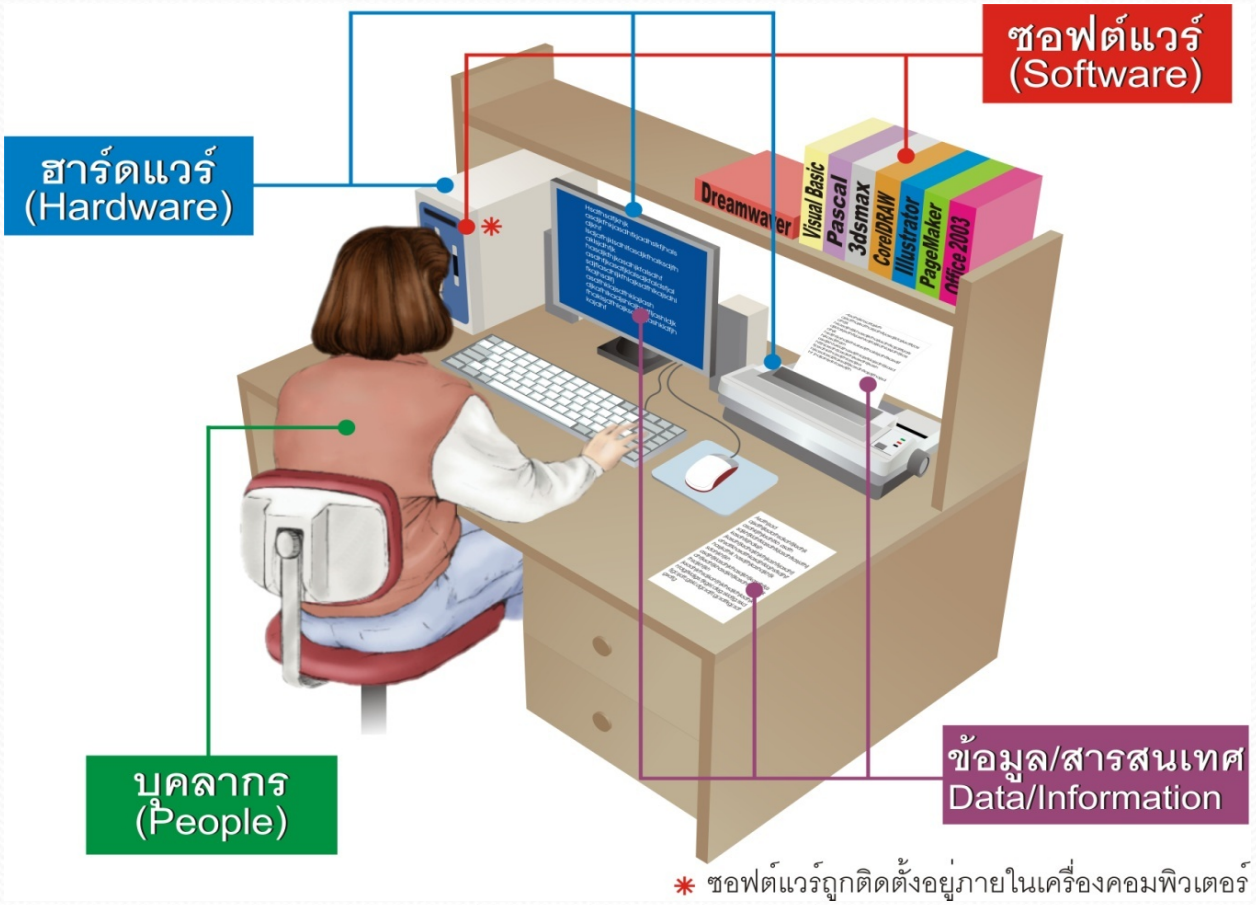
บทที่ 2

องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

บทที่ 2 องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์



องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

- ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
- ซอฟต์แวร์ (Software)
  - ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)
  - ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)
- บุคลากร (People)
- ข้อมูล/สารสนเทศ (Data/Information)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- เป็นอุปกรณ์ที่จับต้องได้ สัมผัสได้ มองเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรม มีทั้งที่ติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่อง (เช่น ซีพียู เมนบอร์ด แรม) และที่ติดตั้งอยู่ภายนอก (เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ จอภาพ เครื่องพิมพ์)

ซอฟต์แวร์ (Software)

- ส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่บรรจุคำสั่งเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ โดยปกติแล้วจะถูกสร้างโดยบุคคลที่เรียกว่า *นักเขียนโปรแกรม (Programmer)*
- เป็นองค์ประกอบทางนามธรรม ไม่สามารถจับต้องหรือสัมผัสได้เหมือนกับฮาร์ดแวร์
- แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
  - ซอฟต์แวร์ระบบ
  - ซอฟท์แวร์ประยุกต์

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)

- ทำหน้าที่ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่รู้จักกันเป็นอย่างดีคือ *ระบบปฏิบัติการ* หรือ *OS (Operating System)* มีทั้งแบบที่ต้องซื้ออย่างเช่น Windows และแบบให้ใช้ฟรี เช่น Linux

ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) (ต่อ)

- ควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์โดยรวม
- ตรวจสอบเมื่อมีการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ใดๆ
- ช่วยให้การทำงานที่เกี่ยวข้องราบรื่น ไม่ติดขัด
- ตรวจสอบและรายงานความผิดพลาดเกี่ยวกับระบบ
- กำหนดสิทธิการใช้งาน และหน้าที่ต่างๆเกี่ยวกับการจัดการไฟล์
- ฯลฯ

ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)

- ซอฟต์แวร์ที่สามารถติดตั้งได้ภายหลังจากที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการแล้ว
- มุ่งใช้กับงานเฉพาะอย่าง เช่น งานด้านบัญชี งานด้านเอกสาร งานควบคุมสินค้าคงเหลือ หรืองานกราฟิกต่างๆ
- สามารถเขียนโปรแกรมขึ้นใช้เอง, จ้างนักพัฒนาซอฟต์แวร์มาเขียนโปรแกรมให้โดยเฉพาะ, ซื้อจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือดาวน์โหลดโปรแกรมฟรีมาใช้ก็ได้

บุคลากร (People)

- บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ จำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ
  - ผู้ใช้งานทั่วไป
  - ผู้เชี่ยวชาญ
  - ผู้บริหาร

บุคลากร – กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป

- **ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ (User/End User)**
  - เป็นผู้ใช้งานทั่วไป ไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญมาก
  - เข้ารับการอบรมบ้างเล็กน้อย หรือศึกษาจากคู่มือการปฏิบัติงานก็สามารถใช้งานได้
  - บุคลากรกลุ่มนี้มีจำนวนมากที่สุดในหน่วยงาน
  - ลักษณะงานมักเกี่ยวข้องกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น งานธุรการสำนักงาน งานป้อนข้อมูล งานบริการลูกค้าสัมพันธ์ (Call Center)

บุคลากร – กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป (ต่อ)

สอบถามความต้องการใช้งาน
(Get Requirement)

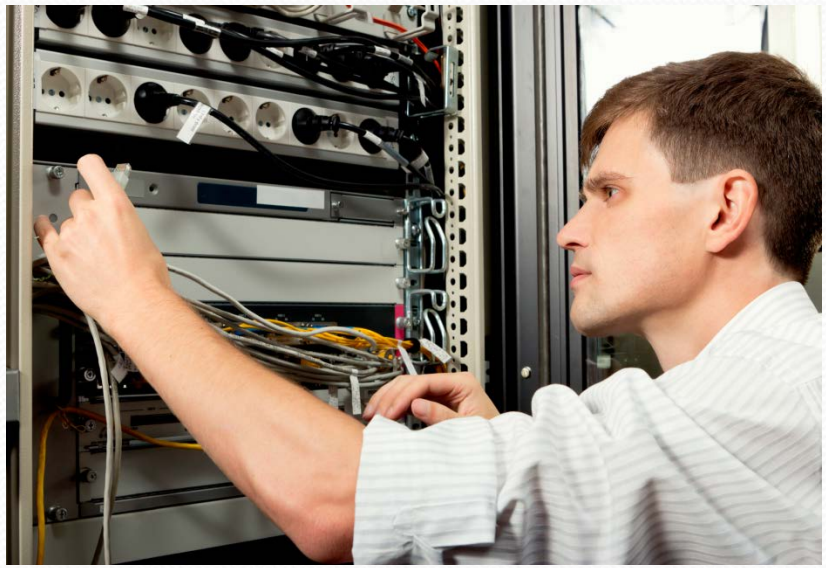
ส่งข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst)

ผู้ใช้ (User)

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

- **ช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์(Computer Operator/Computer Technician)**
  - มีความชำนาญทางด้านเทคนิคโดยเฉพาะ
  - มีทักษะและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้เป็นอย่างดี
  - หน้าที่หลักคือ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบในหน่วยงานให้ใช้งานได้ตามปกติ



บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

- **นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst)**
  - มีหน้าที่วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้รวมถึงผู้บริหารของหน่วยงาน ว่าต้องการระบบโปรแกรมหรือลักษณะงานอย่างไร เพื่อจะพัฒนาระบบงานให้ตรงตามความต้องการมากที่สุด
  - ทำหน้าที่ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบโปรแกรมต่างๆทั้งหมดด้วย

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

เปรียบเทียบการทำงานของสถาปนิก

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

นักเขียนโปรแกรม

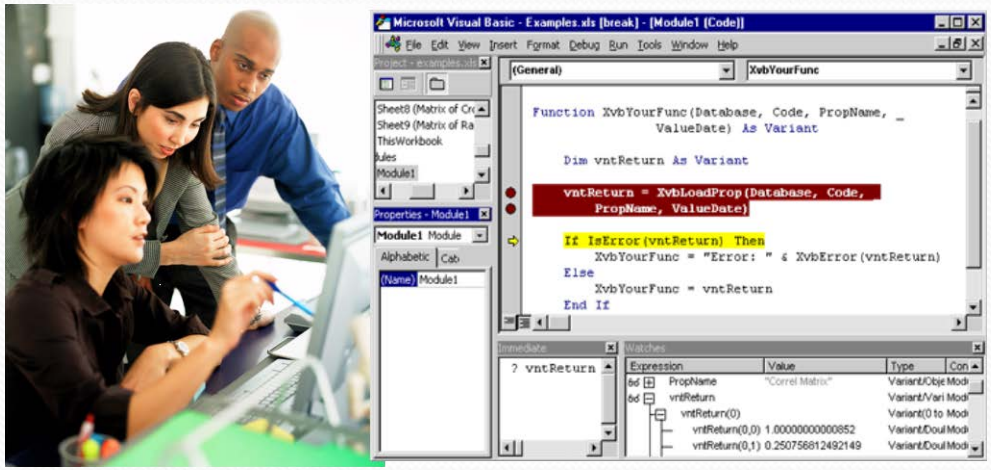
นักวิเคราะห์ระบบ

ซอฟต์แวร์

แสดงการทำงานของนักวิเคราะห์ระบบ

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

- **นักเขียนโปรแกรม (Programmer)**
  - ชำนาญเรื่องการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ตามที่ตนเองถนัด
  - มีหน้าที่และตำแหน่งเรียกแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ปฏิบัติ เช่น
    - Web Programmer
    - Application Programmer
    - System Programmer



บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

- **วิศวกรซอฟต์แวร์ (Software Engineering)**
  - ทำหน้าที่วิเคราะห์และตรวจสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาอย่างมีแบบแผน
  - อาศัยหลักการทางวิศวกรรมศาสตร์มาช่วย เช่น วัดค่าความซับซ้อนของซอฟท์แวร์และหาคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาได้
  - มีทักษะและความเข้าใจในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากพอสมควร
  - อยู่ในทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์กลุ่มเดียวกับโปรแกรมเมอร์และนักวิเคราะห์ระบบ
  - พบเห็นได้กับการผลิตซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ เช่น การสร้างระบบปฏิบัติการ การเขียนโปรแกรมเกม

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

VS

วิศวกรควบคุมการผลิตซอฟต์แวร์

เปรียบเทียบการทำงานของวิศวกรซอฟต์แวร์

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

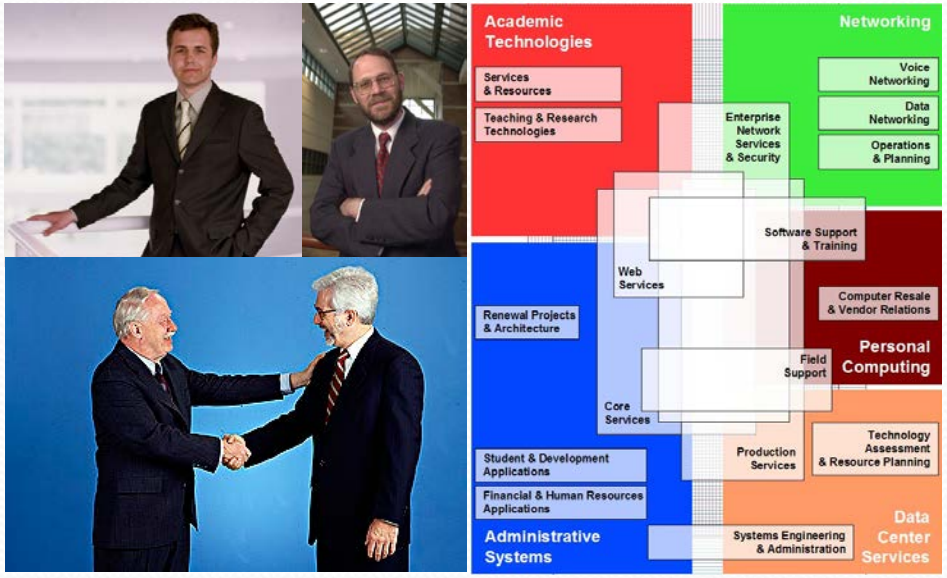
- **ผู้ดูแลเน็ตเวิร์ก (Network Administrator)**
  - มีหน้าที่ดูแลและบริหารระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร
  - เกี่ยวข้องกับลักษณะงานด้านเครือข่ายโดยเฉพาะ เช่น การติดตั้งระบบเครือข่าย การควบคุมสิทธิของผู้ที่จะใช้งาน การป้องกันการบุกรุกเครือข่าย เป็นต้น
  - มีความชำนาญเกี่ยวกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี และต้องมีทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที

บุคลากร – กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ลักษณะงานของผู้ดูแลเน็ตเวิร์ก

บุคลากร – กลุ่มผู้บริหาร

- **ผู้บริหารสูงสุดด้านสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ (CIO : Chief Information Officer)**
  - ตำแหน่งสูงสุดทางด้านการบริหารงานคอมพิวเตอร์ในองค์กร
  - ทำหน้าที่กำหนดทิศทาง นโยบาย และแผนงานทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมด
  - มักพบเห็นในองค์กรขนาดใหญ่เท่านั้น สำหรับในองค์กรขนาดเล็กอาจจะไม่มีตำแหน่งนี้



บุคลากร – กลุ่มผู้บริหาร (ต่อ)

- **หัวหน้างานด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Center Manager/Information Technology Manager)**
  - มีหน้าที่ดูแลและกำกับงานทางด้านคอมพิวเตอร์ให้บรรลุเป้าหมายตามแผนงานและทิศทางที่ได้วางไว้โดย CIO
  - อาจต้องจัดเตรียมการบริการฝึกอบรม การให้คำปรึกษา คำแนะนำกับผู้ใช้งาน รวมถึงสร้างกฎระเบียบ มาตรฐานในการใช้งานคอมพิวเตอร์ของบริษัทร่วมกันด้วย

ข้อมูล/สารสนเทศ (Data/Information)

- การทำงานของคอมพิวเตอร์จะเกี่ยวข้องตั้งแต่การนำข้อมูลเข้า (Data) จนกลายเป็นข้อมูลที่สามารถใช้ประโยชน์ต่อได้ หรือที่เรียกว่า *สารสนเทศ (Information)*
- ข้อมูลเหล่านี้อาจเป็นได้ทั้งตัวเลข ตัวอักษร และข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ เช่น ภาพ เสียง เป็นต้น
- ข้อมูลที่จะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ ต้องแปลงรูปแบบหรือสถานะให้คอมพิวเตอร์เข้าใจเสียก่อน
- สถานะหรือรูปแบบนี้เราเรียกว่า *สถานะแบบดิจิตอล*

สถานะแบบดิจิตอล

- มีเพียง 2 สถานะเท่านั้นคือ เปิด (1) และ ปิด (0) เหมือนกับหลักการทำงานของไฟฟ้า
- อาศัยการประมวลผลโดยใช้ *ระบบเลขฐานสอง* หรือที่เรียกว่า *Binary System* เป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขเพียง 2 ตัวเท่านั้น คือ 0 และ 1

ตัวเลขฐานสอง (บิต)	สภาวะของประจุไฟฟ้า (หลอดไฟติด/ดับ)	สถานะทางไฟฟ้า (เปิด/ปิด)
1		ON
0		OFF

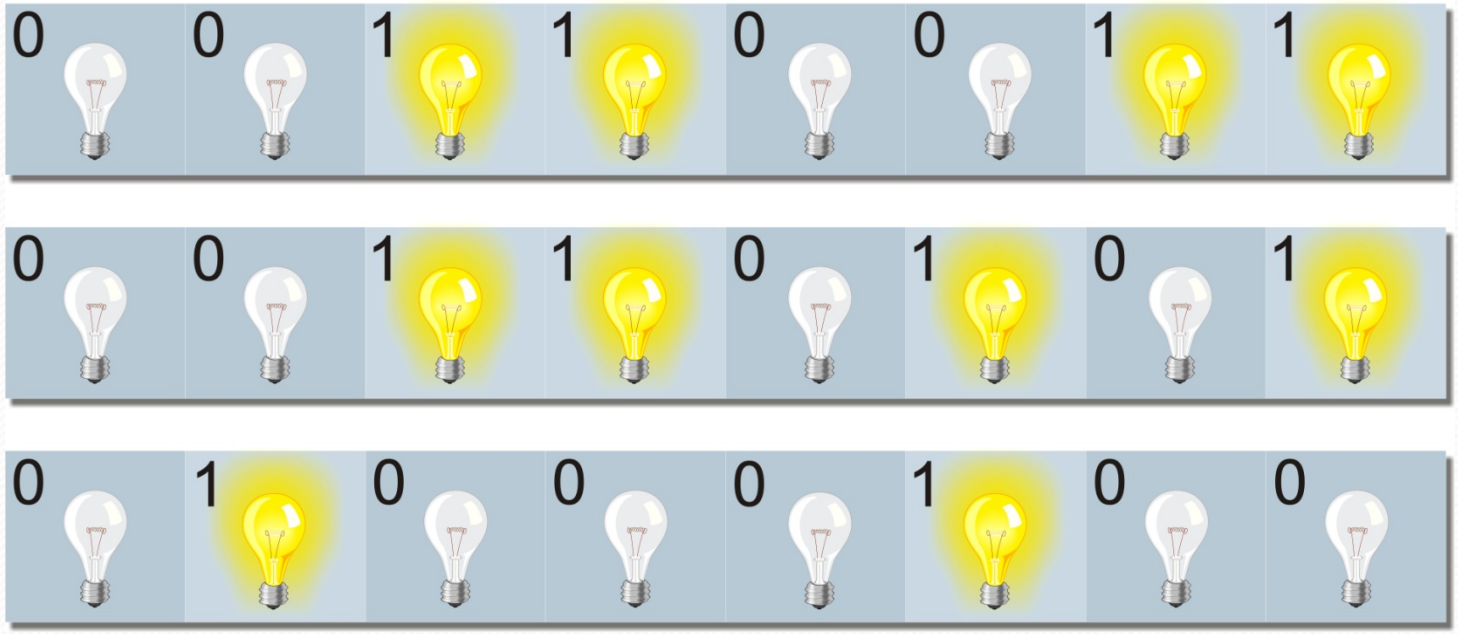
สถานะแบบดิจิตอล (ต่อ)

- ตัวเลข 0 กับ 1 เราเรียกว่าเป็นตัวเลขฐานสองหรือ *ไบนารีดิจิต (Binary Digit)* มักเรียกย่อๆว่า *บิต (Bit)*
- เมื่อบิตหลายตัวรวมกันจำนวนหนึ่ง (ขึ้นอยู่กับรหัสการจัดเก็บ) เช่น 8 บิต เราจะเรียกหน่วยจัดเก็บข้อมูลนี้ใหม่ว่าเป็น *ไบต์ (Byte)*
  ซึ่งสามารถใช้แทน ตัวอักษร ตัวเลข หรืออักขระพิเศษแต่ละตัว
  ที่เราต้องการป้อนเข้าไปในเครื่องได้

สถานะแบบดิจิตอล (ต่อ)

- กลุ่มตัวเลขฐานสองต่างๆที่นำเอามาใช้นี้ มีองค์กรกำหนดมาตรฐานให้ใช้บนระบบคอมพิวเตอร์อยู่หลายมาตรฐาน
- รหัสแทนข้อมูลที่รู้จักกันดีและเป็นนิยมแพร่หลาย คือ *รหัสแอสกี (ASCII : American Standard Code for Information Interchange)* และ *รหัสยูนิโค้ด (Unicode)*

สถานะแบบดิจิตอล (ต่อ)



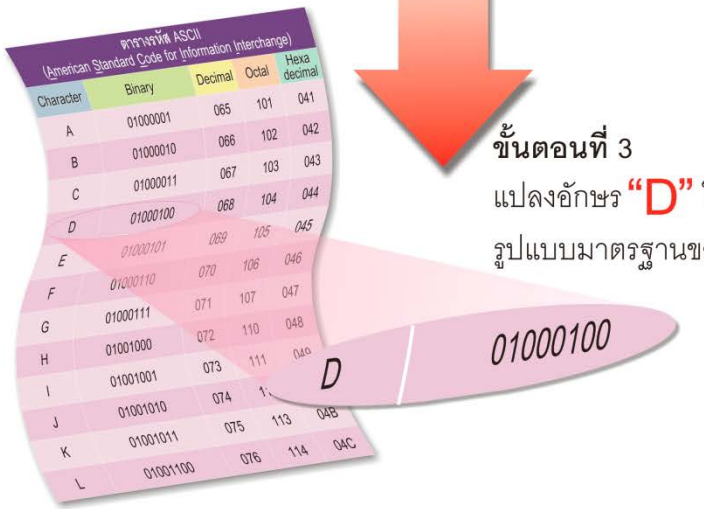
ข้อมูลที่อยู่ในรูปของตัวเลขฐานสอง (Binary Digit)

กระบวนการแปลงข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1
กด Shift + D เพื่อป้อนตัวอักษร "D"

ขั้นตอนที่ 2
สัญญาณอักษร "D"
ส่งต่อไปยังระบบการทำงาน
ของคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 3
แปลงอักษร "D" ให้อยู่ใน
รูปแบบมาตรฐานของรหัส ASCII



ขั้นตอนที่ 4
แสดงผล โดยแปลงกลับ
ให้เป็นภาพอักษร "D"
บนอุปกรณ์แสดงผล

หน่วยวัดความจุข้อมูล

หน่วยวัด	ตัวย่อ	ขนาดความจุข้อมูล	ค่าโดยประมาณ
Kilobyte	KB	$(2^{10})^1$ =1,024 bytes	1,000 bytes (thousand)
Megabyte	MB	$(2^{10})^2$ =1,048,576 bytes	100,000 bytes (million)
Gigabyte	GB	$(2^{10})^3$ =1,073,741,824 bytes	1,000,000,000 bytes (billion)
Terabyte	TB	$(2^{10})^4$ =1,099,511,627,776 bytes	1,000,000,000,000 bytes (trillion)

- ค่าขนาดความจุข้อมูล เช่น 1,000 มีค่าโดยประมาณใกล้เคียงกับ 1,024 จึงได้รับการยอมรับให้นับหน่วยเป็น Kilobyte ไปด้วย

หน่วยวัดความจุข้อมูล (ต่อ)

หน่วยวัด	อ่านว่า	ตัวย่อ	ค่าความจุข้อมูล
Kibibyte	กิบิไบต์	KiB	$(2^{10})^1$ = 1,024 bytes
Kilobyte	กิโลไบต์	KB	10^3 = 1,000 bytes
Mebibyte	เมบิไบต์	MiB	$(2^{10})^2$ = 1,048,576 bytes
Megabyte	เมกะไบต์	MB	10^6 = 1,000,000 bytes
Gibibyte	กิบิไบต์	GiB	$(2^{10})^3$ = 1,073,741,824 bytes
Gigabyte	กิกะไบต์	GB	10^9 = 1,000,000,000 bytes
Tebibyte	เทบิไบต์	TiB	$(2^{10})^4$ = 1,099,511,627,776 bytes
Terabyte	เทราไบต์	TB	10^{12} = 1,000,000,000,000 bytes

ตัวอย่างการคำนวณ

- ขนาดความจุฮาร์ดดิสก์ของผู้ขาย = 40 GB
  = 40,000,000,000 bytes
- เมื่อทำการ Format (ซึ่งใช้หน่วยวัดข้อมูลต่างกัน) จะได้ค่าใหม่ดังนี้
  - แปลงหน่วยเป็น KiB = 40,000,000,000 / 1,024
    = 39,062,500 KiB
  - แปลงหน่วยเป็น MiB = 39,062,500 / 1,024
    = 38,146.97265625 MiB
  - แปลงหน่วยเป็น GiB = 38,146.97265625 / 1,024
    = 37.2529029846191406 25 GiB
    หรือประมาณ 37 GiB

การนำข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์

- ยุคแรกใช้บัตรเจาะรูเพื่อควบคุมลายทอผ้า
- นำบัตรแบบใหม่มาประยุกต์ใช้มากขึ้น เช่น IBM 80 Column
- พัฒนามาใช้สื่อแบบใหม่มากขึ้นจนถึงปัจจุบัน
- การนำข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น
  - ผ่านอุปกรณ์นำเข้า (Input Device)
  - ผ่านสื่อเก็บบันทึกข้อมูลสำรอง (Secondary Storage)
  - ผ่านทางเครือข่าย (Network)

ผ่านอุปกรณ์นำเข้า (Input Device)

- เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุด
- นำข้อมูลเข้าไปยังคอมพิวเตอร์โดยตรง
- ผ่านอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลหลายชนิด ขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูล เช่น
  - คีย์บอร์ด (Keyboard) สำหรับข้อมูลประเภทตัวอักษร หรืออักขระพิเศษ
  - สแกนเนอร์ (Scanner) สำหรับข้อมูลประเภทภาพ
  - ไมโครโฟน (Microphone) สำหรับข้อมูลประเภทเสียง
  - กล้องถ่ายภาพ/วิดีโอ (Camera) สำหรับการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายหรือวิดีโอ
  - ฯลฯ

ผ่านสื่อเก็บบันทึกข้อมูลสำรอง (Secondary Storage)

- ดึงเอาข้อมูลที่ได้บันทึกหรือเก็บข้อมูลไว้ก่อนแล้วโดยใช้ *สื่อเก็บบันทึกข้อมูลสำรอง* เช่น ฮาร์ดดิสก์ แฟลชไดรว์ หรือแผ่น CD/DVD/Blu-ray
- เครื่องคอมพิวเตอร์จะอ่านข้อมูลเหล่านี้โดยอาศัยเครื่องอ่านสื่อโดยเฉพาะ เช่น DVD Drive
- บัตรเจาะรูในสมัยก่อนก็จัดอยู่ในกลุ่มการนำเข้าข้อมูลวิธีนี้เช่นกัน (ปัจจุบันไม่มีการใช้งานแล้ว)

ผ่านทางเครือข่าย (Network)

- ข้อมูลที่ได้รับการแชร์มาจากอุปกรณ์อื่นๆที่เชื่อมโยงถึงกัน เช่น คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต
- ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต อย่างเช่น ไฟล์บนคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ (Cloud Server)

กิจกรรมและความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ

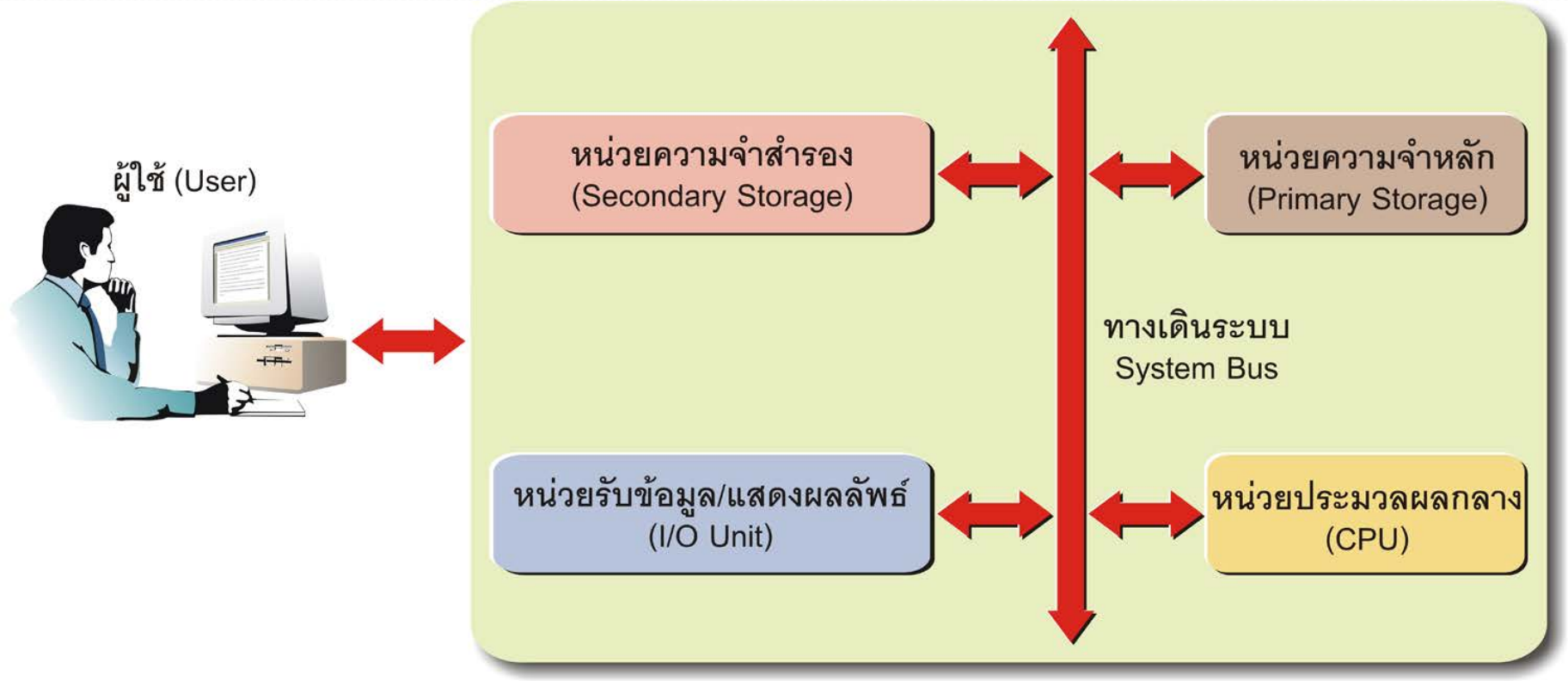
- การทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แต่ละกิจกรรมจะมีความสัมพันธ์กันทุกขั้นตอน ตั้งแต่รับข้อมูลเข้าจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ออกมา ตัวอย่างเช่น
  - ร้องขอบริการ (Service Requests)
  - สั่งการฮาร์ดแวร์ (Hardware Instructions)
  - ประมวลผลลัพธ์ (Processing Results)
  - สนองบริการ (Service Responses)
  - แสดงผลลัพธ์ (Program Output)

กิจกรรมและความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ (ต่อ)

พื้นฐานการทำงานของคอมพิวเตอร์

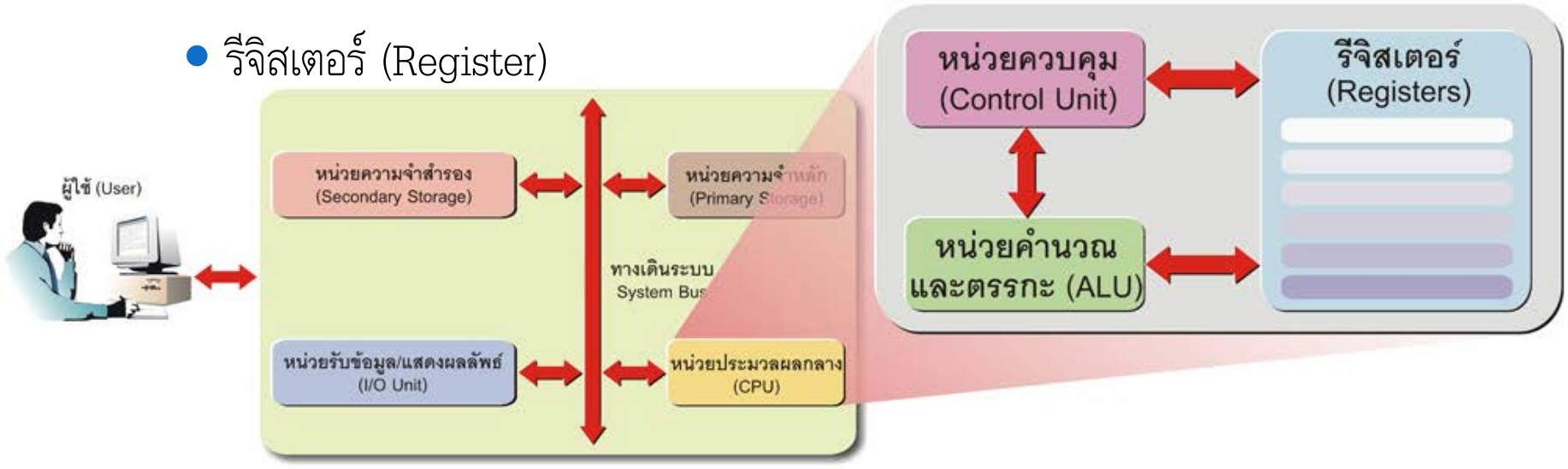
- หลักการทำงานพื้นฐาน ประกอบด้วยส่วนที่เกี่ยวข้อง 5 หน่วย ดังนี้
  - หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)
  - หน่วยความจำหลัก (Primary Storage)
  - หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage)
  - หน่วยรับและแสดงผลข้อมูล (Input/Output Unit)
  - ทางเดินของระบบ (System Bus)

พื้นฐานการทำงานของคอมพิวเตอร์ (ต่อ)



หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

- ส่วนประกอบที่สำคัญภายในหน่วยประมวลผลกลาง หรือ CPU (Central Processing Unit) มีดังนี้
  - หน่วยควบคุม (Control Unit)
  - หน่วยคำนวณและตรรกะ (ALU : Arithmetic and Logic Unit)
  - รีจิสเตอร์ (Register)



หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) (ต่อ)

- **หน่วยควบคุม (Control Unit)**
  - ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของทุกๆหน่วยในซีพียูรวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่ วง
  - เริ่มตั้งแต่การแปลคำสั่งที่ป้อนเข้าไป โดยการไปดึงคำสั่งและข้อมูลจากหน่วยความจำมาแล้วแปลความหมายของคำสั่ง
  - จากนั้นส่งความหมายที่ได้ไปให้หน่วยคำนวณและตรรกะ เพื่อคำนวณและตั ดสินใจว่าจะให้เก็บข้อมูลไว้ที่ใด

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) (ต่อ)

- **หน่วยคำนวณและตรรกะ (ALU : Arithmetic and Logic Unit)**
  - ทำหน้าที่ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic) เช่น การคูณ ลบ บวก หาร
  - เปรียบเทียบข้อมูลทางตรรกศาสตร์ (Logical) ว่าเป็นจริงหรือเท็จ
  - อาศัยตัวปฏิบัติการเปรียบเทียบพื้นฐาน 3 ค่า คือ มากกว่า น้อยกว่า และ เท่ากับ

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) (ต่อ)

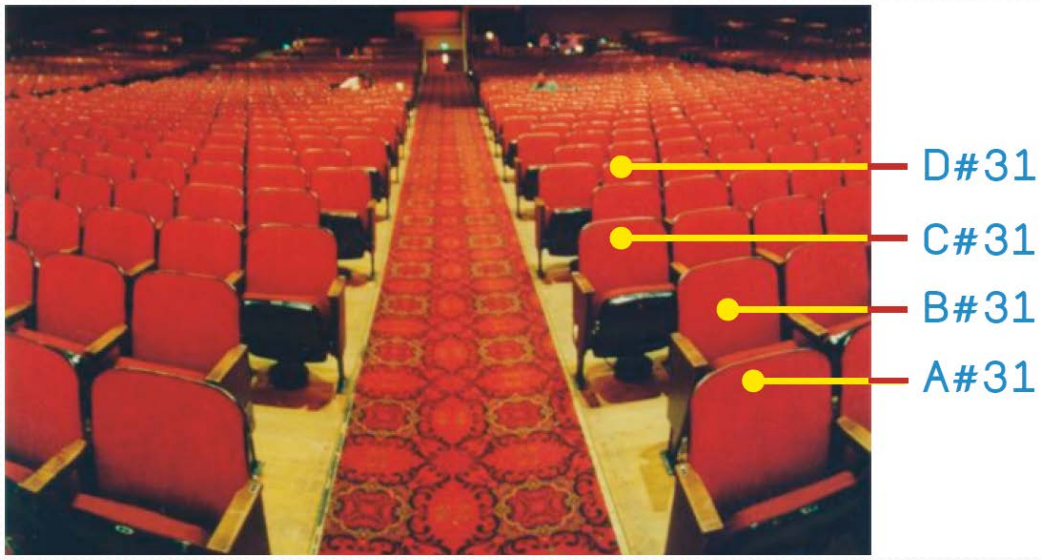
- **รีจิสเตอร์ (Register)**
  - พื้นที่สำหรับเก็บพักข้อมูลชุดคำสั่ง ผลลัพธ์ และข้อมูลที่เกิดขึ้นขณะที่ซีพียูประมวลผลเพียง*ชั่วคราว*
  - ไม่ถือว่าเป็นหน่วยความจำ
  - รับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง และทำงานภายใต้การควบคุมของหน่วยควบคุมเช่นเดียวกับหน่วยอื่นๆ

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) (ต่อ)

- รีจิสเตอร์ที่สำคัญโดยทั่วไป (อาจแตกต่างกันออกไปตามรุ่นของซีพียู) มีดังนี้
  - **Accumulate Register** ใช้เก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ
  - **Storage Register** เก็บข้อมูลและคำสั่งชั่วคราวที่ผ่านจากหน่วยความจำหลัก หรือรอส่งกลับไปที่หน่วยความจำหลัก
  - **Instruction Register** ใช้เก็บคำสั่งในการประมวลผล
  - **Address Register** บอกตำแหน่งของข้อมูลและคำสั่งในหน่วยความจำ

หน่วยความจำหลัก (Primary Storage)

- ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและคำสั่งตลอดจนผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของซีพียูเพียงชั่วคราวเช่นเดียวกัน
- ปกติจะมีตำแหน่งของการเก็บข้อมูลที่ไม่ซ้ำกันที่เรียกว่า *"แอดเดรส" (Address)*



หน่วยความจำหลัก (Primary Storage) (ต่อ)

- ต่างจากรีจิสเตอร์ตรงที่เป็นการเก็บมูลและคำสั่งเพื่อที่จะเรียกใช้ได้*ในอนาคตอันใกล้* (ไม่เหมือนกับ*รีจิสเตอร์*ที่เป็นเพียงแหล่งพักข้อมูลซึ่ง*เกิดขึ้นขณะที่ซีพียูประมวลผล*เท่านั้น)
- แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
  - รอม (ROM : Read Only Memory)
  - แรม (RAM : Random Access Memory)

รอม (ROM : Read Only Memory)

- หน่วยความจำที่อ่านได้อย่างเดียว ไม่สามารถเขียนหรือบันทึกเพิ่มเติมได้
- เก็บคำสั่งที่ใช้บ่อยและเป็นคำสั่งเฉพาะ
- ข้อมูลใน ROM จะอยู่กับเครื่องอย่างถาวร ถึงแม้ไฟจะดับหรือปิดเครื่องไป ก็ไม่สามารถทำให้ข้อมูลหรือคำสั่งในการทำงานต่างๆหายไปได้
- นิยมเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Non-Volatile Memory
- มีหลายชนิดเช่น PROM, EPROM, EEPROM เป็นต้น

แรม (RAM : Random Access Memory)

- หน่วยความจำที่จดจำข้อมูลคำสั่งในระหว่างที่ระบบกำลังทำงานอยู่
- สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ตลอดเวลา
- หากไฟดับหรือมีการปิดเครื่อง ข้อมูลในหน่วยความจำนี้จะถูกลบเลือนหายไปทั้งหมด
- นิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Volatile Memory
- มีหลายชนิดเช่น SDRAM, DDR SDRAM, RDRAM

หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage)

- ใช้สำหรับเก็บและบันทึกข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ เพื่อเรียกข้อมูลนั้นใช้ในภายหลังได้
- มีหลายชนิด เช่น
  - ฮาร์ดดิสก์
  - CD/DVD/Blu-ray
  - Flash Drive
  - Memory Card
  - ฯลฯ

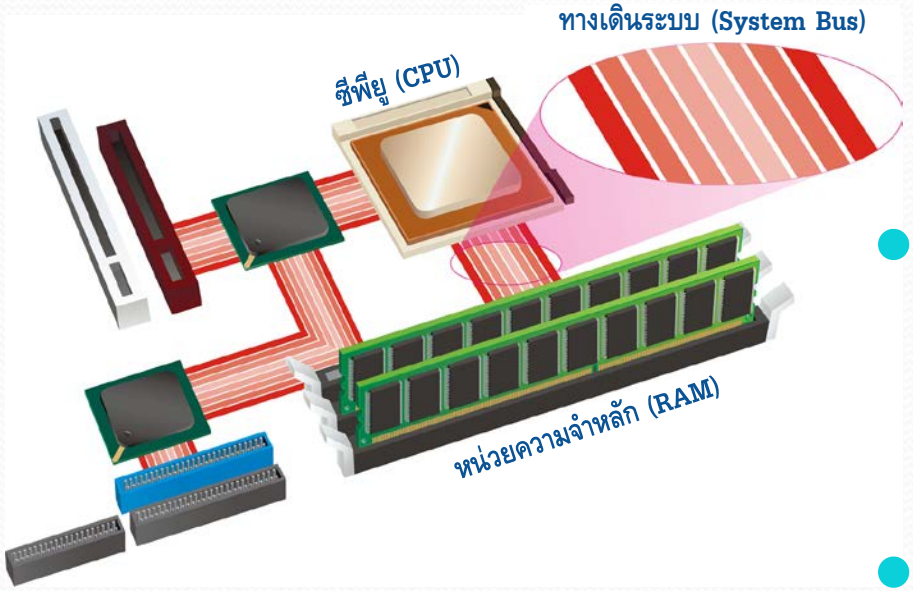
หน่วยรับข้อมูลและคำสั่ง (Input Unit)

- คอมพิวเตอร์ทั่วไปจะมีหน่วยรับข้อมูลและคำสั่งเข้าสู่ระบบ
- แปลงข้อมูลผ่านอุปกรณ์นำข้อมูลเข้า เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ สแกนเนอร์
- ส่งต่อข้อมูลไปให้หน่วยประมวลผลกลาง เพื่อทำหน้าที่ตามคำสั่งที่ได้รับมา
- หากขาดส่วนรับข้อมูลและคำสั่ง มนุษย์จะไม่สามารถติดต่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้

หน่วยแสดงผลลัพธ์ (Output Unit)

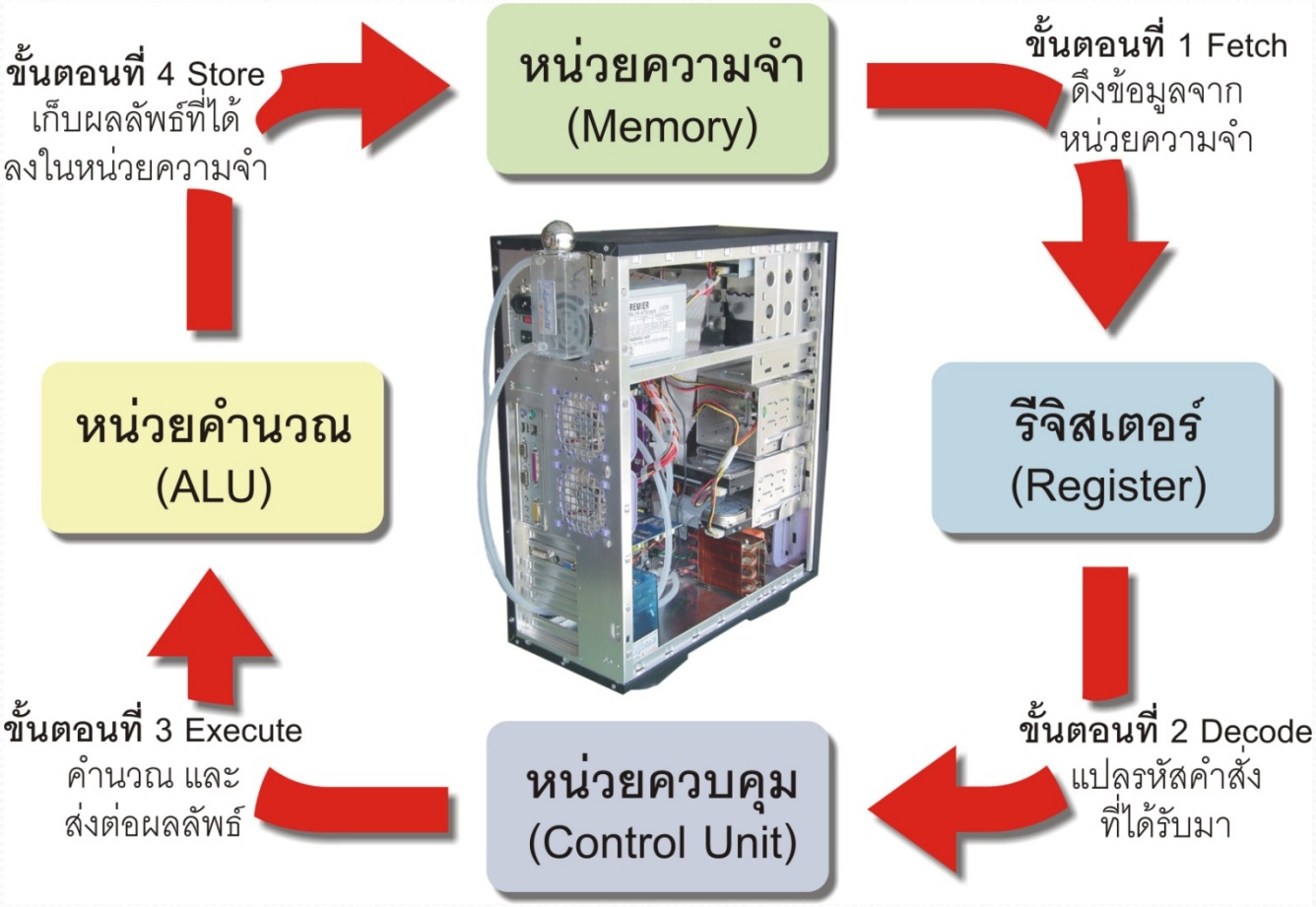
- แสดงผลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า Soft Copy เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์
- หรืออยู่ในรูปแบบของ Hard Copy เช่น พิมพ์เป็นกระดาษออกมาทางเครื่องพิมพ์
- อาศัยอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ลำโพง สำหรับการแสดงผลที่เป็นเสียงได้

ทางเดินระบบ (System Bus)



- เส้นทางผ่านของสัญญาณ เพื่อให้อุปกรณ์ระหว่างหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำในระบบสามารถเชื่อมต่อกันได้
- เปรียบกับถนนที่ให้รถยนต์วิ่งไปยังสถานที่ใดที่หนึ่ง หากถนนกว้างหรือมีมากเท่าใด การส่งข้อมูลต่อครั้งก็ยิ่งเร็วและมากขึ้นเท่านั้น
- จำนวนเส้นทางที่ใช้วิ่งบนทางเดินระบบเรียกว่า *บิต* (เปรียบเทียบได้กับเลนบนถนน)

วงรอบการทำงานของซีพียู



เวลาคำสั่งงานและเวลาปฏิบัติการ

- **ช่วง *I-Time*** *(Instruction Time)* หรือเวลาคำสั่งงาน
  - อยู่ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 (Fetch และ Decode) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดึงเอาคำสั่งและแปลความหมายเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามต้องการ
- **ช่วง *E-Time*** *(Execution Time)* หรือเวลาปฏิบัติการ
  - อยู่ในขั้นตอนที่ 3 และ 4 (Execute และ Store) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคำนวณและนำผลลัพธ์ไปเก็บเพื่อรอให้เรียกใช้