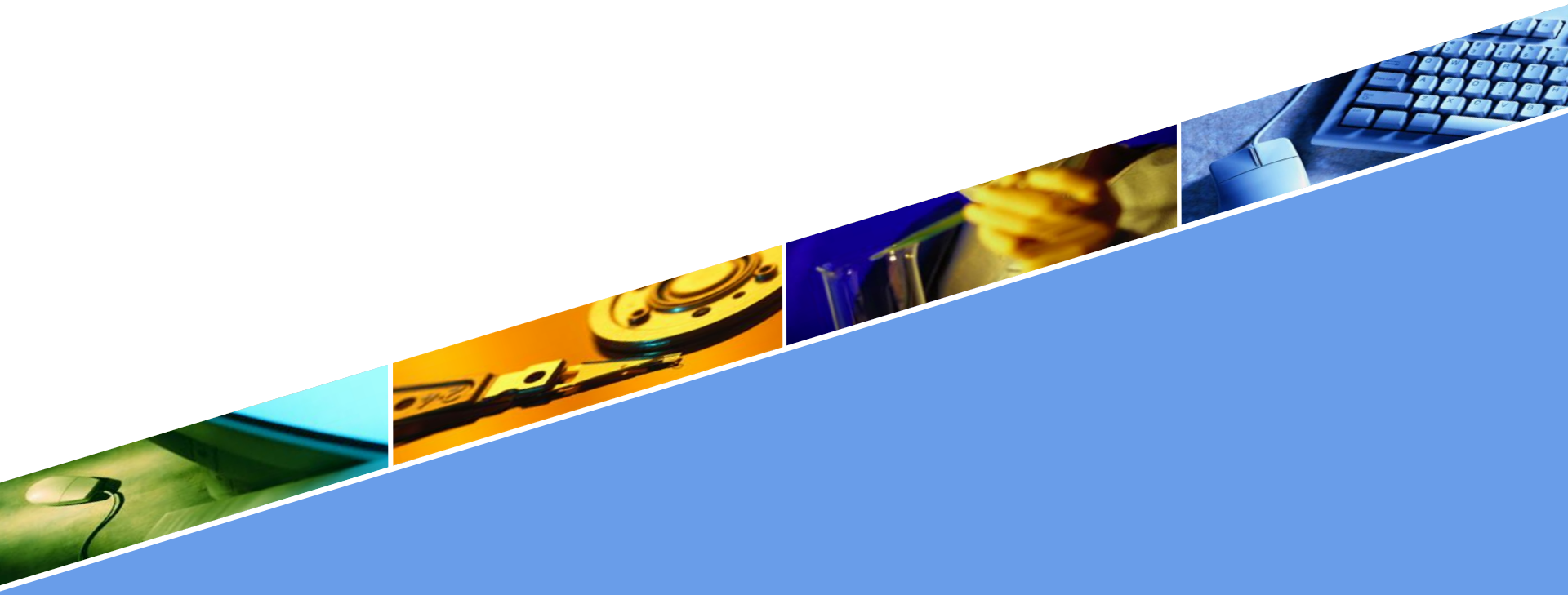
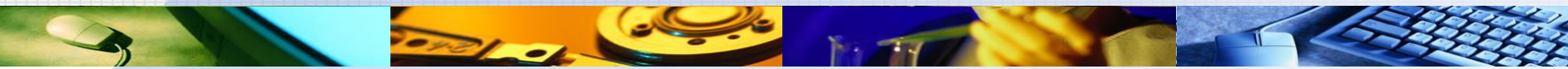
หน่วยประมวลผลกลาง

(Central Processing Unit : CPU)

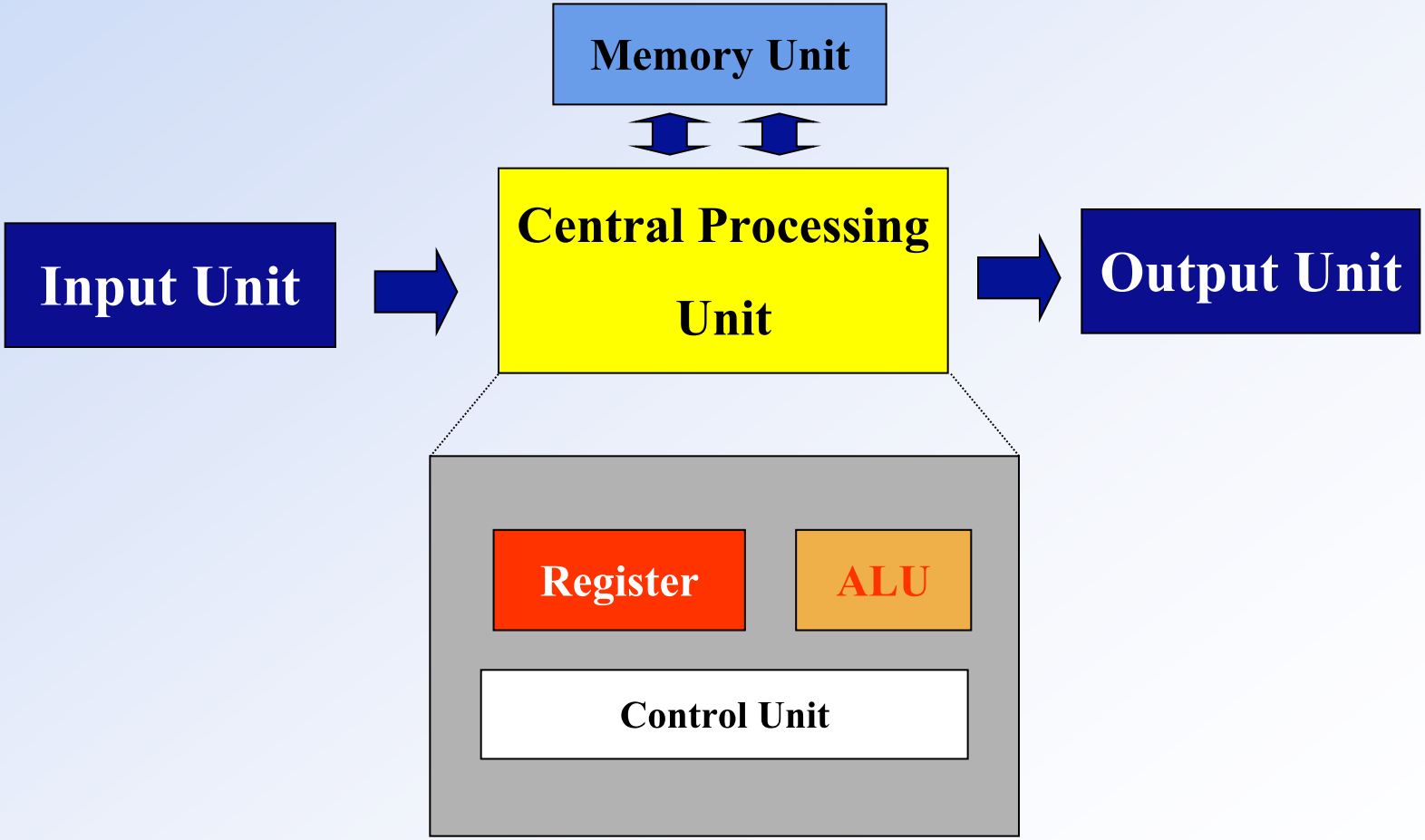


เนื้อหา



1. ส่วนประกอบของ CPU
2. Basic instruction cycle
3. Bus
4. CU (Control Unit)
5. ALU (Arithmetic & logical unit)
6. Register sets

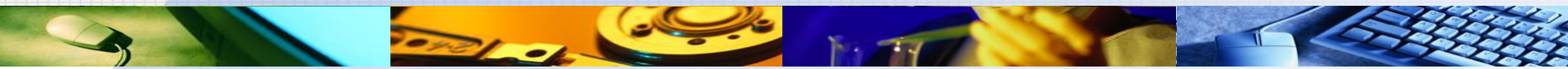
ส่วนประกอบของ CPU



ส่วนประกอบของ CPU

- CPU หรือ โปรเซสเซอร์ (Processor) เป็นหน่วยที่มีหน้าที่ควบคุมการคำนวณ และการปฏิบัติการต่างๆ ของระบบคอมพิวเตอร์

ส่วนประกอบของ CPU



- ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ

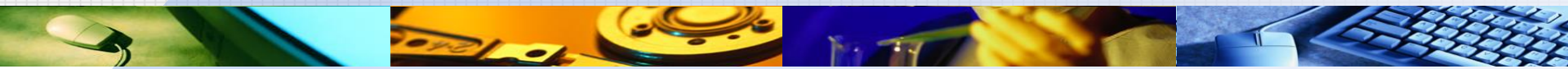
  1) หน่วยควบคุม CU (Control Unit)

  2) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ ALU (Arithmetic & logical unit)

  3) รีจิสเตอร์ต่างๆ (Register sets)

  4) หน่วยเชื่อมต่อภายใน CPU (Internal bus)

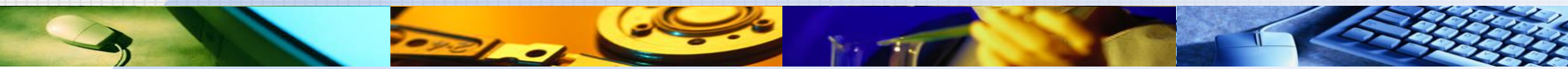
ส่วนประกอบของ CPU



- **หน่วยควบคุม CU** (Control Unit) หน่วยที่ทำหน้าที่สร้างและส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยเส้นทางที่เรียกว่า Control Bus

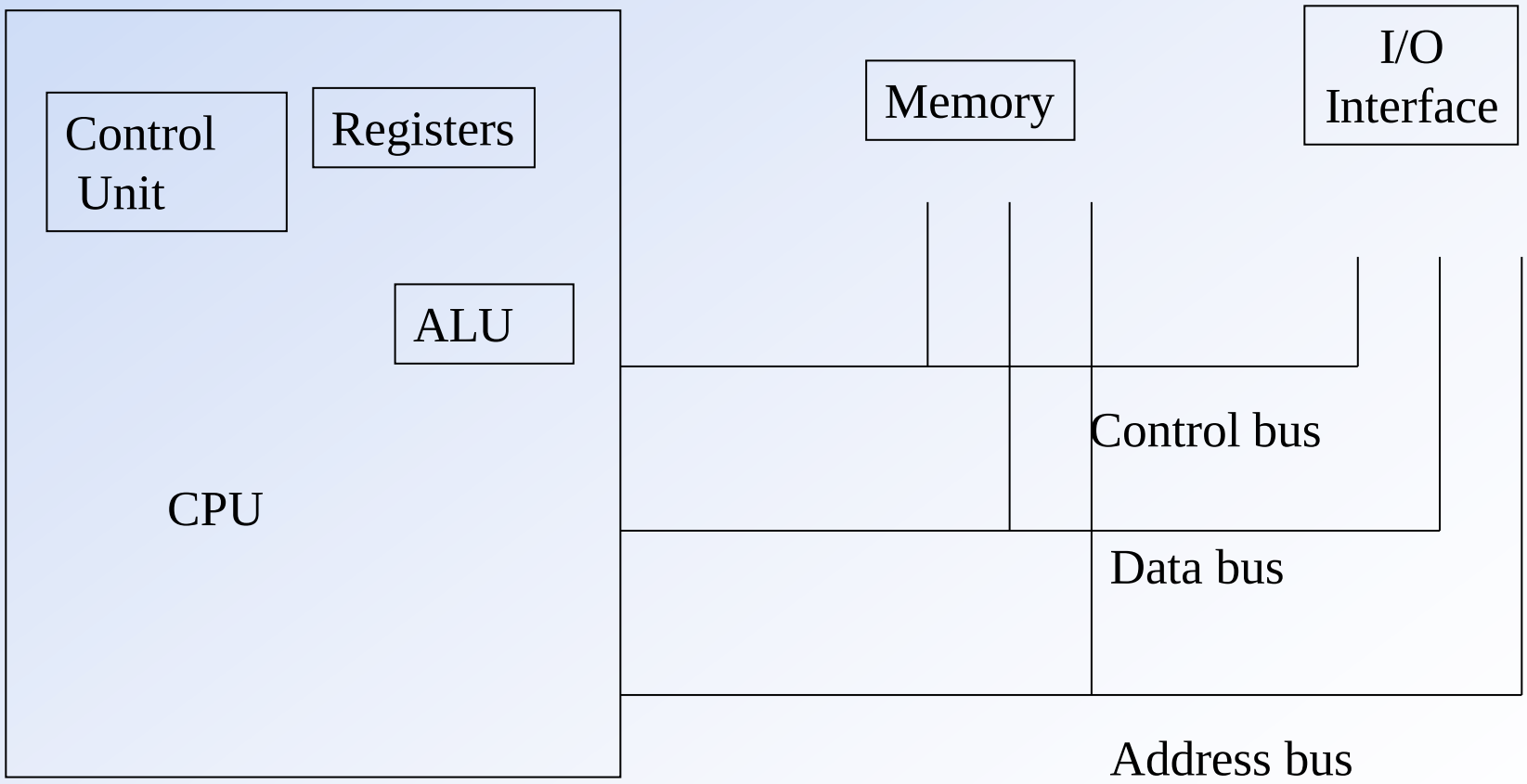
- **หน่วยตรรกะ** (ALU :Arithmetic and Logical Unit) ทำการคำนวณผลหรือเปรียบเทียบ แล้วจึงส่งผลลัพธ์เก็บไว้ใน Register ซึ่งทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลคำสั่งที่ถูกนำมา

ส่วนประกอบของ CPU



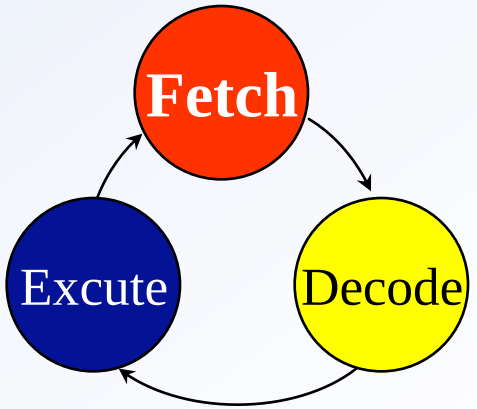
- **รีจิสเตอร์ต่าง ๆ (Register sets)** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในการทำโปรแกรม โดยทำหน้าที่เก็บข้อมูลสำหรับการทำงานต่างๆ ในซีพียู เป็นหน่วยความจำใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวขณะที่ทำการประมวลผล

- **หน่วยเชื่อมต่อภายใน CPU** (Internal bus) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อหน่วยต่างๆ ภายใน CPU ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยสัญญาณต่าง ๆ ที่อยู่ภายใน CPU สามารถเดินทางไปยังส่วนหน่วยย่อยต่างๆ ตามเส้นทางที่เรียกว่า บัส (Bus)


Control Unit
Registers
ALU
CPU
Memory
I/O Interface
Control bus
Data bus
Address bus

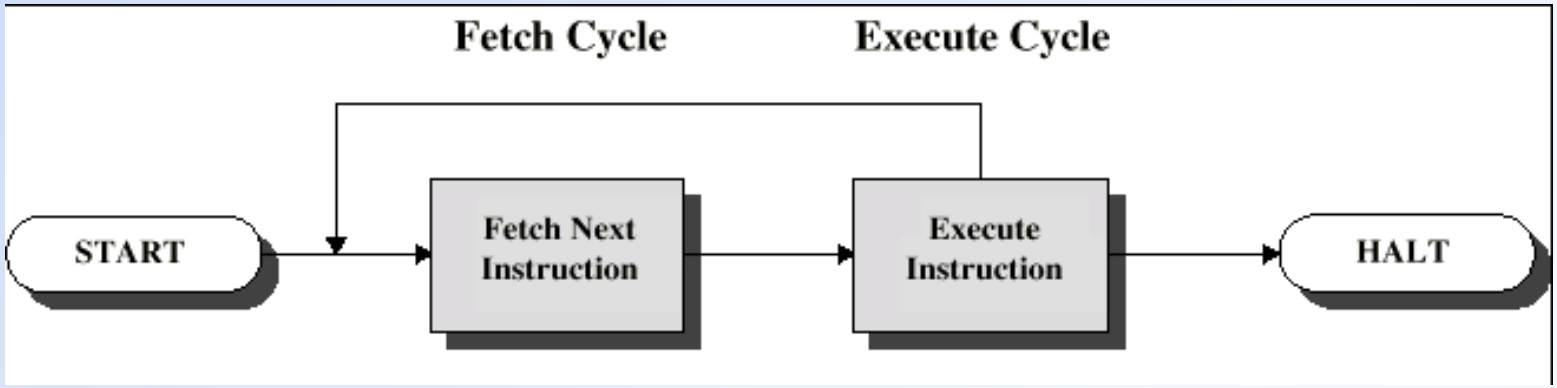
การทำงานของ CPU

- ขั้นตอนการทำงานของ CPU
  - Fetch – นำคำสั่งจากหน่วยความจำหลัก มาเก็บไว้ที่ CPU.
  - Decode – แปลรหัสคำสั่ง
  - Execute – ปฏิบัติตามคำสั่งที่แปลแล้ว



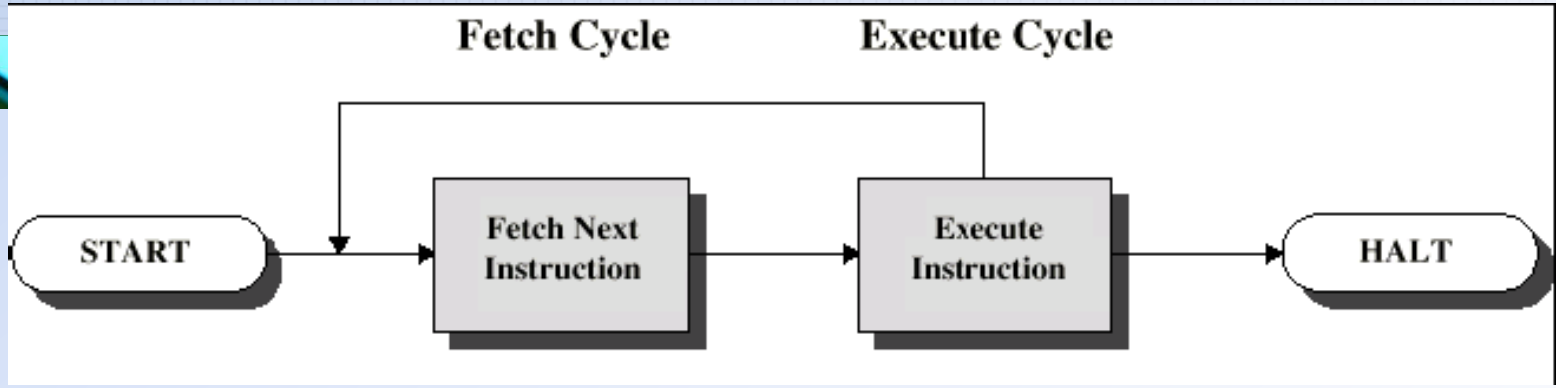
- คำสั่งของ CPU ประกอบด้วย Opcode และ Operand
  - Opcode : ระบุประเภทของการประมวลผล
  - Operand : ระบุข้อมูลที่นำมาประมวลผล

Fetch Cycle



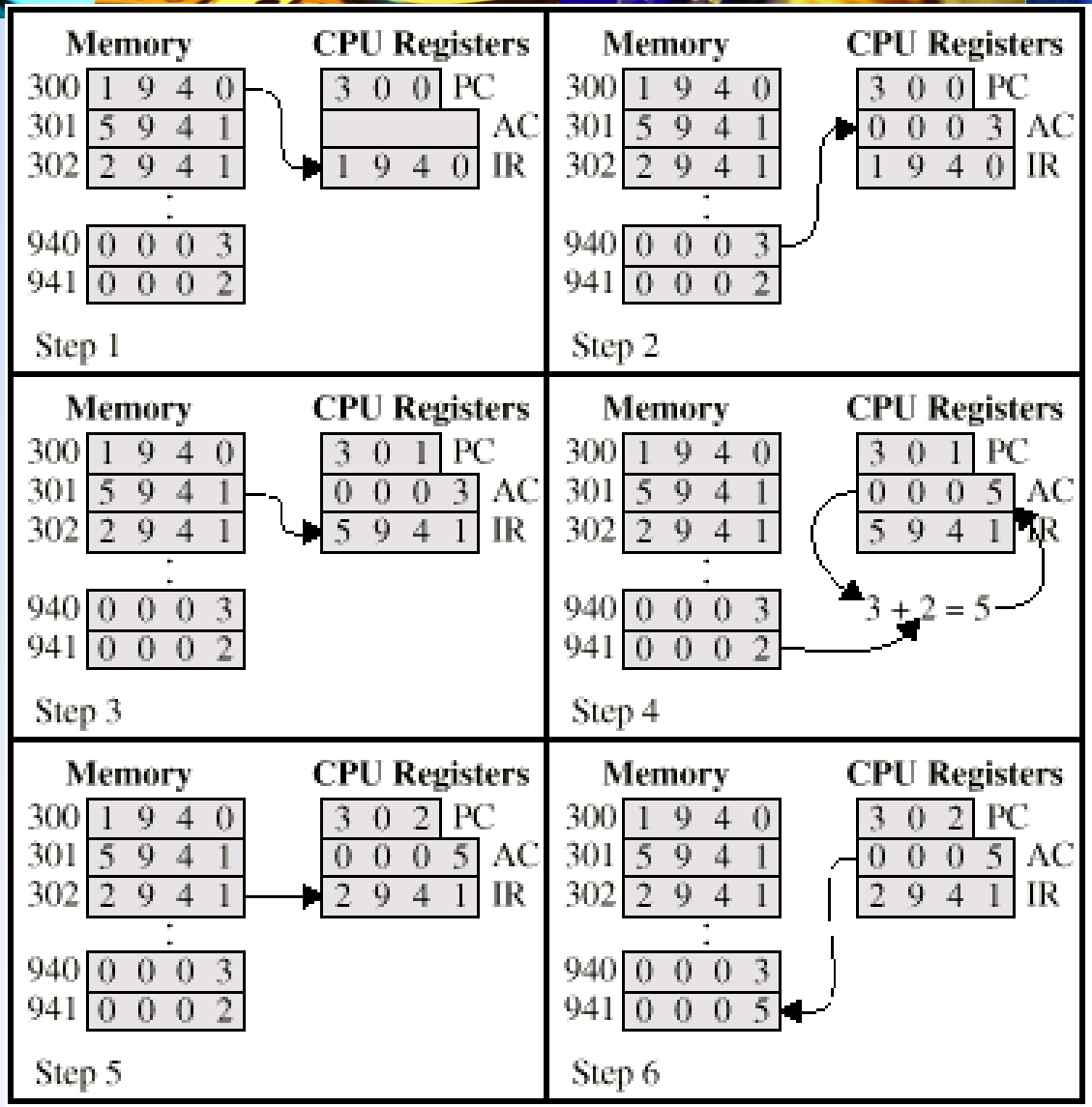
- โปรแกรมเคาน์เตอร์ (PC) จะเก็บคำสั่งต่อไปสำหรับประมวลผล
- โปรเซสเซอร์จะดึงคำสั่งจากหน่วยความจำตามค่าใน PC
- เพิ่มค่า PC อีกหนึ่ง
- คำสั่งที่ถูกดึงเข้ามาจะเก็บอยู่ในอินสตัสชั่นรีจีสเตอร์ (Instruction Register : IR)
- โปรเซสเซอร์จะแปลคำาสั่งและทำงานตามคำสั่งนั้น

Execute Cycle

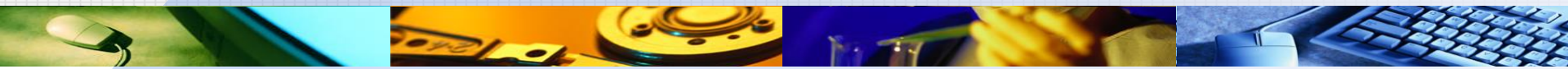


- Processor-memory
  - ถ่ายโอนข้อมูลระหว่าง CPU และ Memory
- Processor I/O
  - ถ่ายโอนข้อมูลระหว่าง CPU และ I/O
- Data processing
  - ประมวลผลทางคณิตศาสตร์และตรรกะกับข้อมูล
- Control
  - เลือกลำดับคำสั่งสำหรับประมวลผลเช่น คำสั่ง jump
- Combination of above

Program Execution

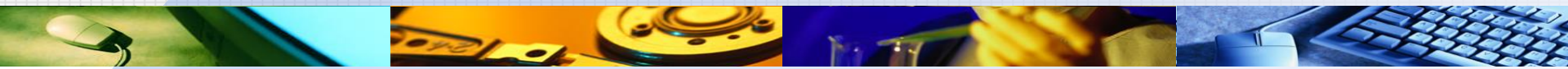


บัส (Bus)



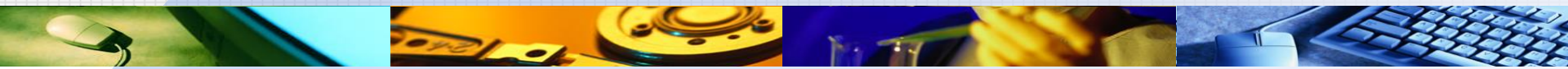
- บัสเป็นเส้นทางการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในระบบทั้งหมด
- บัสมีโครงสร้างหลายแบบ
  - Single Bus ใช้สายส่งเส้นเดียวเช่น ต้องการส่ง 8 บิตจะใช้เวลา 8 หน่วย
  - Multiple Bus ใช้สายส่งหลายเส้น เช่น ใช้ 8 เส้นส่ง 8 บิตใช้เวลา 1 หน่วย
- ตัวอย่างบัส เช่น
  - Address Bus
  - Control Bus
  - Data Bus

บัส (Bus)



- บัสเป็นเส้นทางการเชื่อมโยงการติดต่อกันของอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
- ส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ทุกตัวที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน(Broadcast)
- ในแต่ละเส้นจะส่งสัญญาณ 0 หรือ 1 เรามักจะจัดกลุ่ม Bus เป็น Channel ของบัส
  - 32 Bits Data Bus คือ สายส่ง 32 เส้นที่เป็น Single Bit

บัส (Bus)



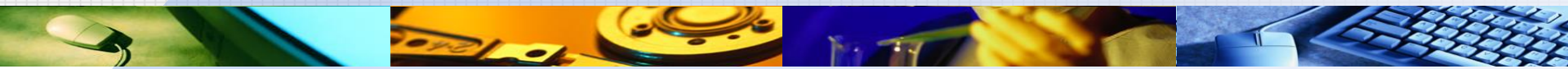
- **Address Bus** ใช้สำหรับระบุตำแหน่งของ แหล่งที่มาข้อมูล (Source) และแหล่งรับข้อมูล (Destination)

  ตัวอย่างเช่น โปรเซสเซอร์ทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ โปรเซสเซอร์จะต้องระบุตำแหน่งข้อมูลในหน่วยความจำ เข้าไปในแอดเดสบัส (Address Bus)

- ความกว้างของ Address Bus เป็นตัวกำหนดขนาดหน่วยความจำ

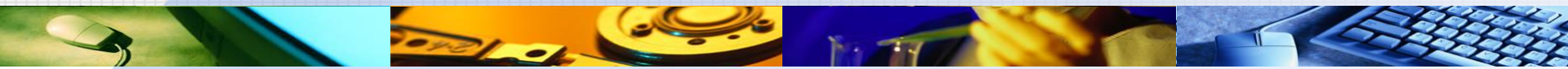
  8080 มี Address 16 Bits (216 = 65536 = 64K)

บัส (Bus)



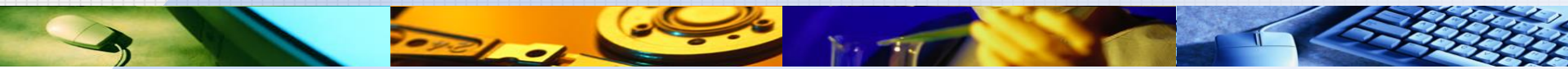
- **Control Bus** ใช้ส าหรับควบคุม Data Bus และ Address Bus เพราะบัสที่เชื่อมต่อกันนั้นใช้งานร่วมกันทุกอุปกรณ์จึงต้องควบคุมคำสั่งและช่วงเวลาในการใช้งานแต่ละอุปกรณ์
  - สัญญาณ Memory Read/Write
  - สัญญาณ I/O Read/Write
  - สัญญาณ Bus Request/Grant สัญญาณร้องขอ และ อนุญาตให้ใช้ Bus
  - สัญญาณ Interrupt Request/ACK มีการรอของอินเทอร์รัพท์และอินเทอร์รัพท์ที่รอได้รับการประมวลผล
  - Clock เทียบจังหวะสัญญาณนาฬิกากับอุปกรณ์อื่น

บัส (Bus)



- **Data Bus**
- การส่งข้อมูลในระดับ Bit ภายในบัสนั้นจะไม่สามารถแยกออกได้ว่าเป็น Instruction หรือ Data
- ความกว้างของดาต้าบัสจะมีลำดับ
- 2^n เช่น 8, 16, 32, 64 Bits เป็นต้น
- ระบบคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งมีคำสั่งขนาด 32 บิต และ ดาต้าบัสขนาด 16 บิต โปรเซสเซอร์จะต้องเสียเวลาดึงแต่ละคำสั่ง 2 Cycle

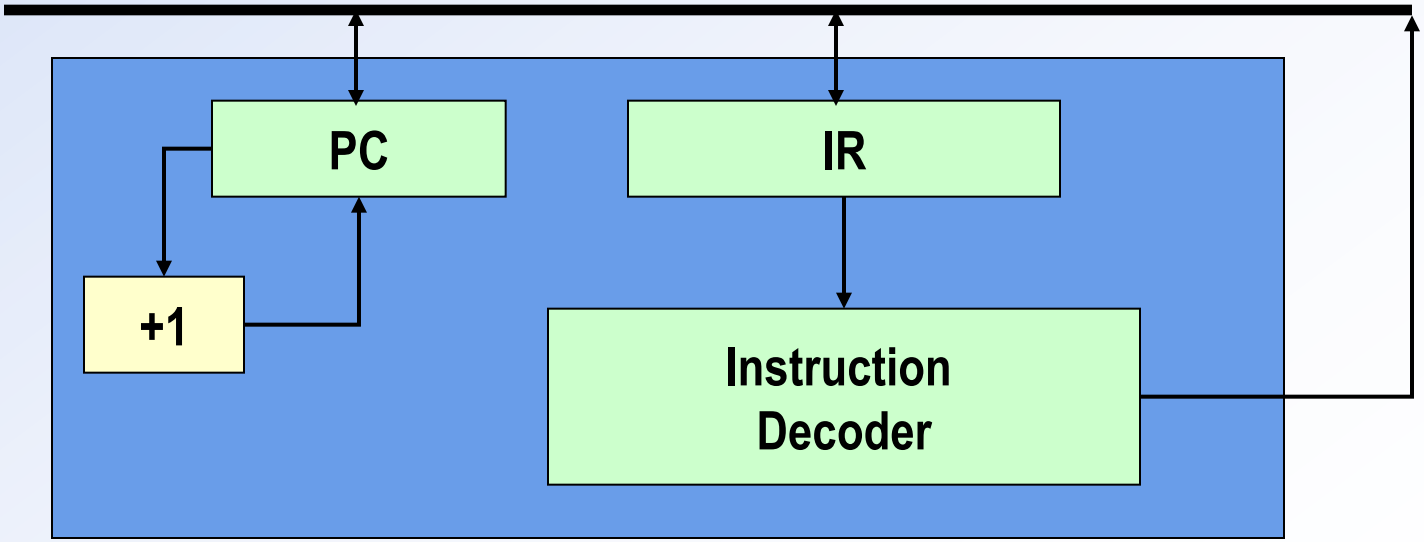
ปัญหาของระบบบัส (Bus Problems)



- ถ้ามีอุปกรณ์จำนวนมาต่อเข้ากับบัส ทำให้บัสยาวขึ้นทำให้การสื่อสารใช้งานหน่วง (Propagation Delay) นานมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพลดลง
- บัสเป็นจุดคอขวด(Bottle Neck) ของการสื่อสาร ปัญหานี้แก้โดยเพิ่มแบนด์วิธท์(Bandwidth) จาก 32 Bits เป็น 64 Bits หรือเพิ่มความถี่จาก 33 MHz เป็น 66 MHz

โครงสร้างของ Control Unit

- PC (Program Counter):
  - เก็บ address ของ instruction ถัดไปที่จะถูกfetch
- IR (Instruction Register):
  - เก็บ instruction ที่ถูก fetch จาก memory
- Instruction Decoder:
  - Decodes instruction ไปยังวงจรที่เหมาะสมเพื่อทำงาน



หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์

(Arithmetic and Logical Unit : *ALU*)

ทำหน้าที่หลัก ๆ 2 อย่างคือ

1. การดำเนินงานเชิงเลขคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operation) เป็นการทำหน้าที่คำนวณทางคณิตศาสตร์ทั่วไป

2. การดำเนินงานเชิงตรรกวิทยา (Logical Operation) ทำหน้าที่ทางด้านการเปรียบเทียบข้อมูล โดยการทดสอบตามเงื่อนไข (Condition) ที่กำหนดไว้

รีจีสเตอร์ (Register)

เป็นแหล่งเก็บข้อมูลชั่วคราวที่มีลักษณะคล้ายกับหน่วยความจำ เป็นแหล่งเก็บข้อมูลพิเศษที่ใช้ในการประมวลผลของ CPU ทำงานได้เร็วกว่าหน่วยความจำธรรมดา

รีจิสเตอร์ จะอยู่ในหน่วยประมวลผลกลางและถูกควบคุมโดยหน่วยควบคุม (CU) ซึ่งใช้เก็บข้อมูลหรือคำสั่งภายในที่ใช้ในการประมวลผล

รีจีสเตอร์ก็เป็นหน่วยความจำชนิดหนึ่ง

ชนิดของรีจีสเตอร์ (Register)

1. Accumulator Register ใช้เก็บผลลัพธ์จากการคำนวณ
2. Instruction Register ใช้เก็บคำสั่งของโปรแกรมที่จะถูกประมวลผล
3. Address Register ใช้เก็บที่อยู่ของคำสั่งหรือข้อมูลในหน่วยความจำที่จะถูกประมวลผล
4. Storage Register ใช้เก็บข้อมูลที่ส่งมาจากหน่วยความจำหรือผลลัพธ์ที่ส่งไปยังหน่วยความจำ
5. General-purpose Register ใช้ทำงานทั่วไป