สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ปรีดา เลิศพงศ์วิภูษณะ

plw@ku.ac.th

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

- สถาปัตยกรรมทั่วไปของระบบคอมพิวเตอร์
  - หน่วยประมวลผลกลาง
  - หน่วยความจำ

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

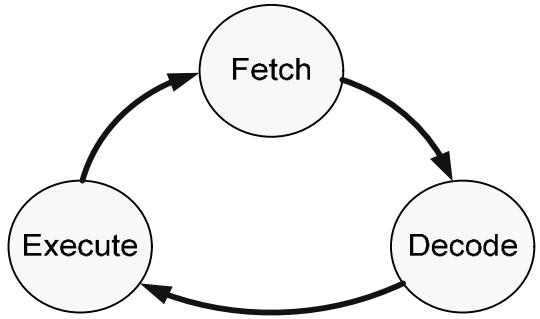
- สถาปัตยกรรมของหน่วยประมวลผลตระกูล 80x86
  - ความเป็นมา
  - ลักษณะทั่วไปของไมโครโปรเซสเซอร์ 8086
    - ระบบบัส
    - การจัดการหน่วยความจำ
    - แสต็ก
  - รายละเอียดของส่วนประกอบภายใน
    - ALU
    - Registers
  - โหมดการอ้างแอดเดรส
  - การอินเตอรรัพท์

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

- สถาปัตยกรรมของหน่วยประมวลผลสมัยใหม่

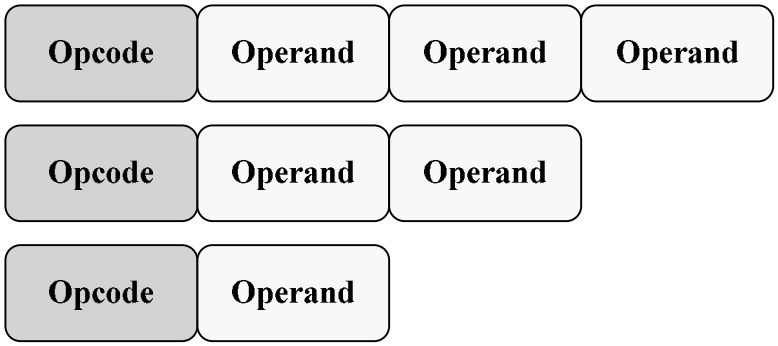
หน่วยประมวลผลกลาง

- ขั้นตอนการทำงาน
  - อ่านคำสั่ง (Fetch)
  - การถอดรหัสและตีความ (Decode)
  - ประมวลผล (Excute)



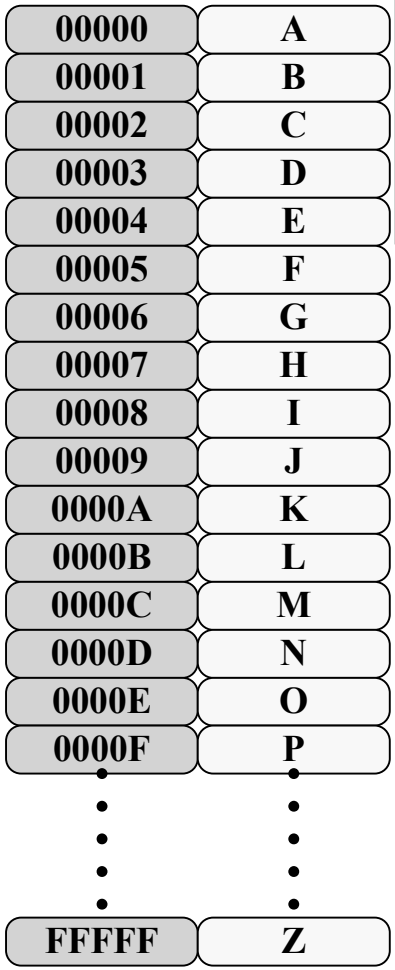
หน่วยประมวลผลกลาง

- หน่วยประมวลผลกลางจะทำงานตามชุดคำสั่งที่อ่านขึ้นมาจากหน่วยความจำหลักเท่านั้น เรียกว่า Stored Program Architecture หรือ (Von Neumann Architecture)
- ชุดคำสั่ง แต่ละชุดประกอบด้วย Opcode และ Operand
  - Opcode : ระบุถึงประเภทของการประมวลผล
  - Operand : ระบุถึงข้อมูลที่ต้องนำมาประมวลผล



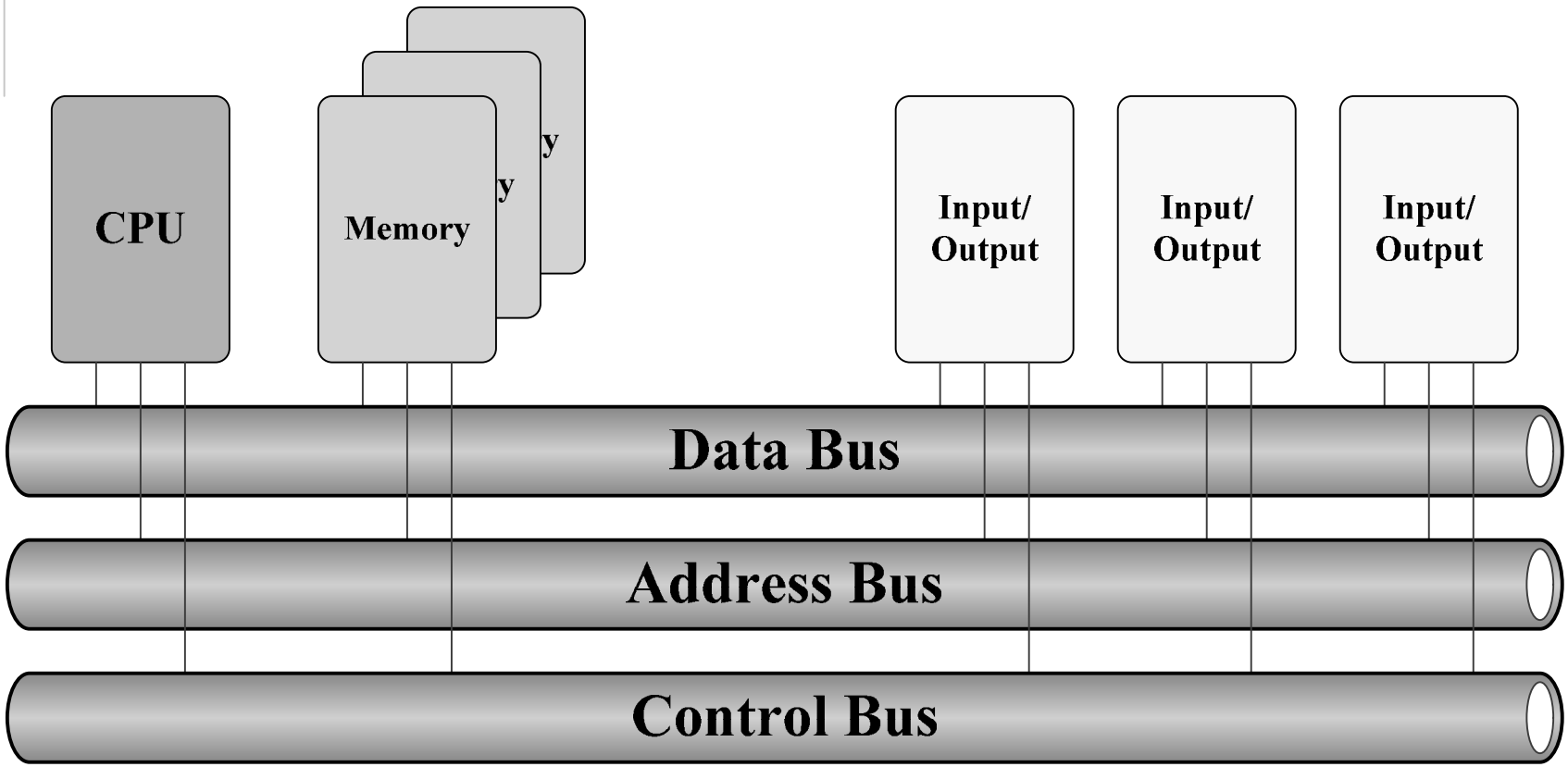
หน่วยความจำ

- บิต : หน่วยที่เล็กที่สุดในการเก็บข้อมูล
- ไบต์ : หน่วยที่ใช้ในการอ้างถึงข้อมูลในหน่วยความจำ
  - หน่วยย่อยจะมีหมายเลขเฉพาะตัว
    - แอดเดรส [Address]
- การอ้างถึงข้อมูลในหน่วยความจำ
  - หน่วยประมวลผลจะต้องสามารถระบุ แอดเดรสของข้อมูลนั้นด้วย



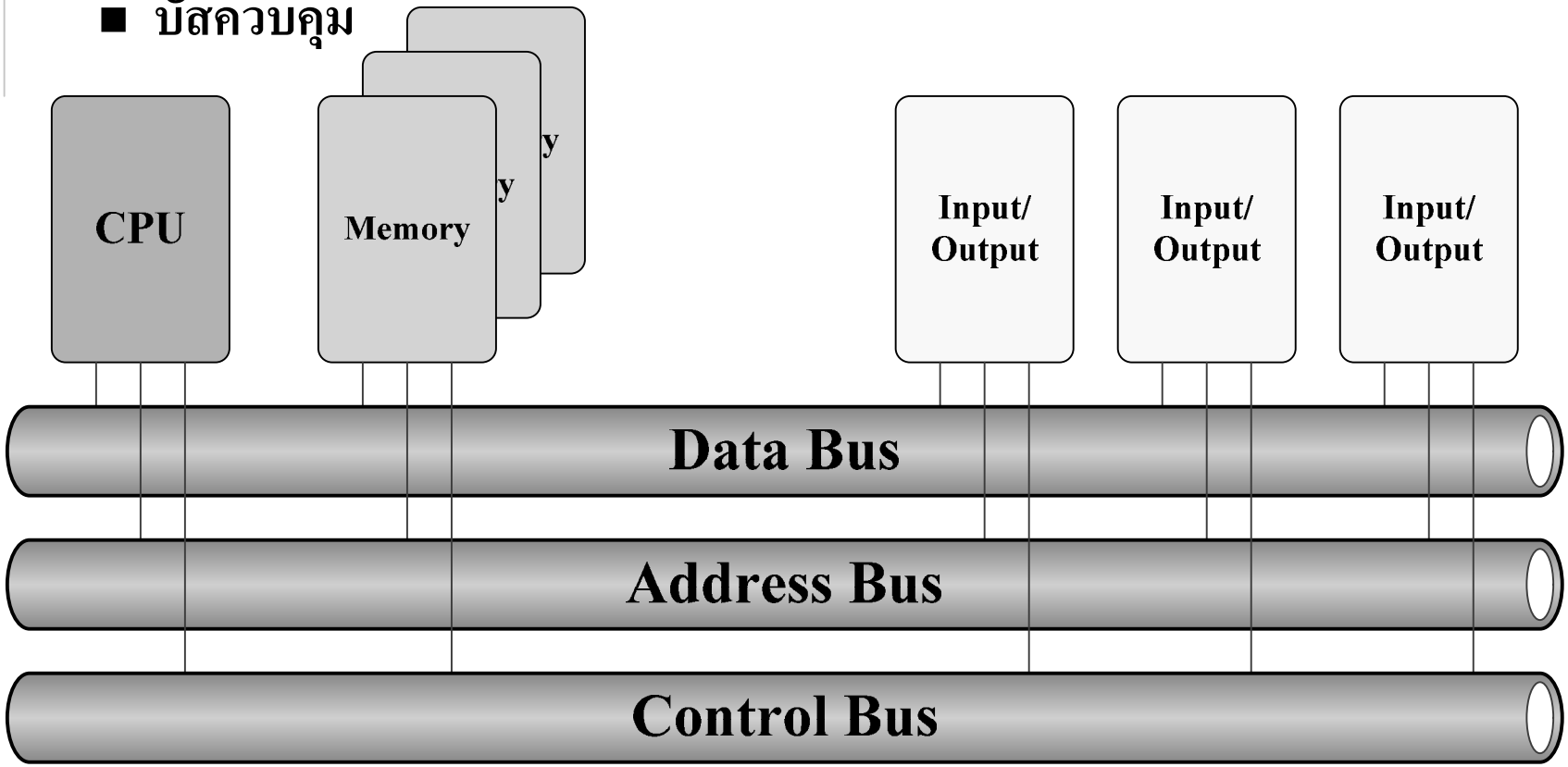
บัส : ช่องทางส่งสัญญาณ

- อุปกรณ์ต่าง ๆ จะเชื่อมต่อกันโดยผ่านทางกลุ่มของสายสัญญาณ ที่เราเรียกว่า บัส



บัส : ช่องทางส่งสัญญาณ

- เราสามารถแบ่งกลุ่มของบัสออกเป็น 3 กลุ่ม
  - บัสข้อมูล
  - บัสตำแหน่ง หรือ แอดเดรสบัส
  - บัสควบคุม



สถาปัตยกรรมของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล 80x86

- ความเป็นมา
  - 4040 4 บิต
  - 8080 8 บิต
  - 8086 16 บิต อ้างหน่วยความจำได้ 1 MB
  - 8088 ภายใน 16 บิต ภายนอก 8 บิต
  - 80186 ไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับระบบความคุม
  - 80286 16 บิต อ้างหน่วยความจำได้ 16 MB เริ่มมีความสามารถในการจัดการหน่วยความจำ
  - 80386 32 บิต อ้างหน่วยความจำได้ 4 GB มีความสามารถในการจัดการหน่วยความจำ ชุดคำสั่งและโครงสร้างทางซอฟต์แวร์ยังคงเป็นมาตรฐานอยู่ในปัจจุบัน
  - 80486 เพิ่มหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์
  - Pentium พัฒนาการประมวลผลให้เร็วยิงขึ้น

สถาปัตยกรรมของหน่วยประมวลผล

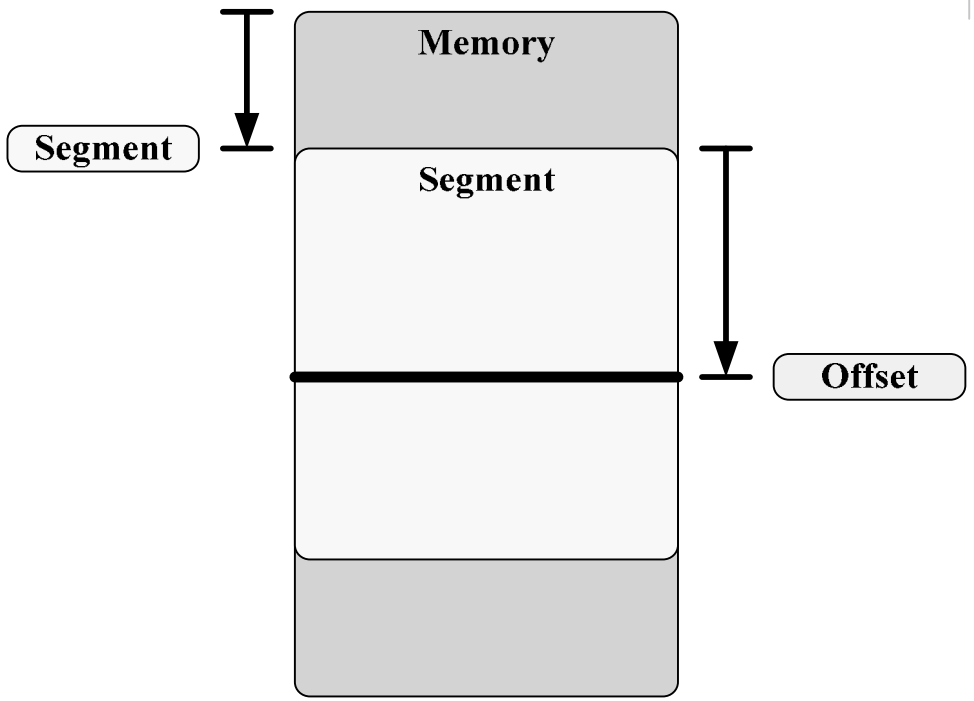
- หน่วยประมวลผลตระกูลอื่น ๆ เช่น
  - 68000, PowerPC, Alpha, SPARC, MIPS

การจัดการหน่วยความจำ

- **8086 มีแอดเดรสบัสขนาด 20 บิต**
  - อ้างแอดเดรสได้ 2^{20} แบบแตกต่างกัน
  - อ้างแอดเดรสได้ 1 MB
  - แอดเดรสขนาด 20 บิตนี้ คือแอดเดรสที่แท้จริง (physical address) ที่หน่วยประมวลผลอ้างถึงหน่วยความจำ
- **8086 มีรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต**
  - ไม่พอเพียงในการอ้างแอดเดรส
  - ต้องใช้รีจิสเตอร์ 2 ตัวในการอ้างแอดเดรส
- **อ้างแอดเดรสแบบ เซกเมนต์ : ออฟเซ็ต**
  - แบ่งหน่วยความจำทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เริ่มต้นแตกต่างกัน [segment] แล้วระบุระยะจากจุดเริ่มต้นนั้น [offset]

การอ้างแอดเดรสแบบเซกเมนต์ : ออฟเซ็ต

- การแปลงจากการอ้างแบบ เซกเมนต์:ออฟเซ็ต เป็น physical address
  - เลื่อนบิตของเซกเมนต์ ไปทางซ้าย 4 บิต (-> มีขนาด 20 บิต)
  - นำค่าของออฟเซ็ตมาบวก



การอ้างแอดเดรสแบบเซกเมนต์ : ออฟเซ็ต

- ตัวอย่าง แปลงจาก 12ADh : 3A3Eh

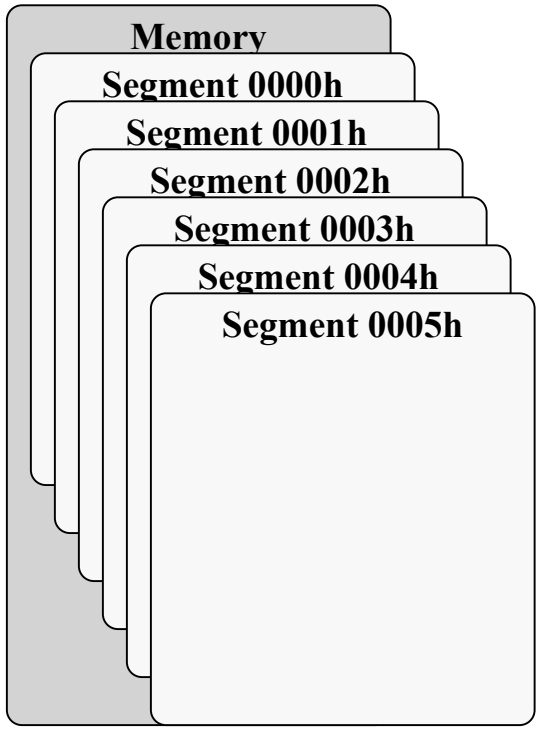
- ในทางกลับกัน physical address 1650Eh สามารถอ้างแอดเดรสแบบ segment : offset ได้เป็น 12ADh : 3A3Eh เช่นกัน และยังสามารถอ้างแบบอื่นได้ด้วย เช่น 1650h :000Eh 1200h : 450Eh 1000h : 650Eh และ คู่ segment : offset อื่น ๆ อีกหลายคู่

การเหลื่อมกันของเซกเมนต์

- เซกเมนต์หนึ่ง ๆ มีขอบเขตตั้งแต่ offset ที่ 0000h จนถึง FFFFh [16 บิต]
  - เซกเมนต์มีขนาด = 64 KB [65536 bytes]
- จุดเริ่มต้นของเซกเมนต์ต่าง ๆ
  - เซกเมนต์ที่ 0000h เริ่มต้นที่ physical address 00000h
  - เซกเมนต์ที่ 0001h เริ่มต้นที่ physical address 00010h
  - เซกเมนต์ที่ 0002h เริ่มต้นที่ physical address 00020h

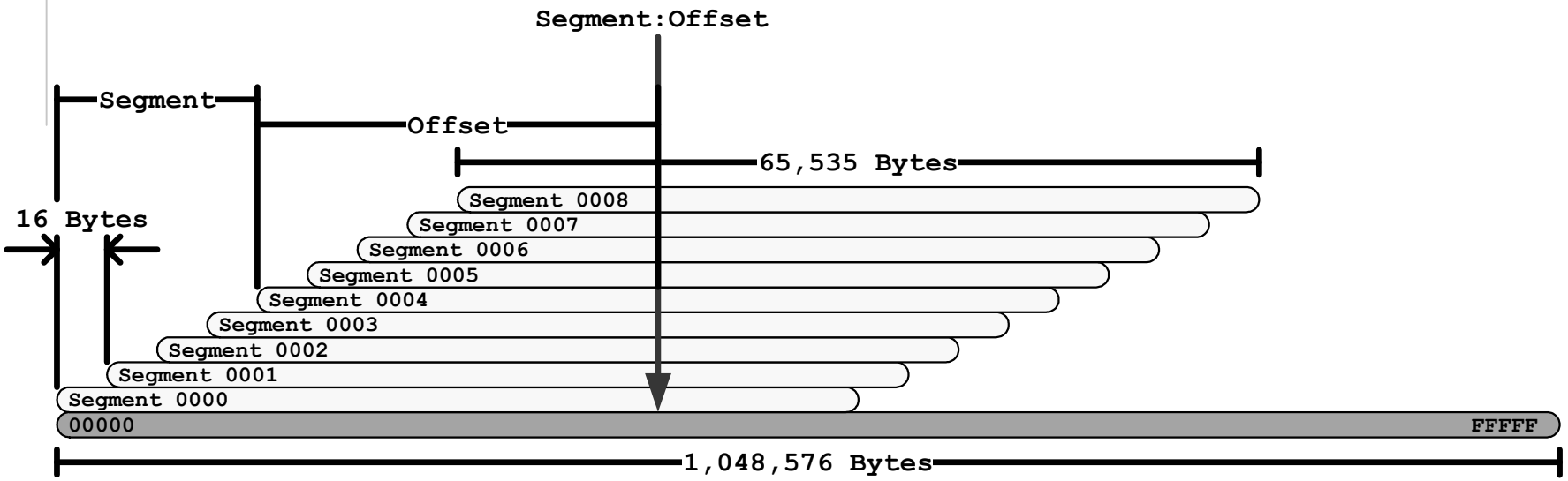
การเหลื่อมกันของเซกเมนต์

- ลักษณะของการเรียงตัวของเซกเมนต์จะเหลื่อมกัน 16 ไบต์



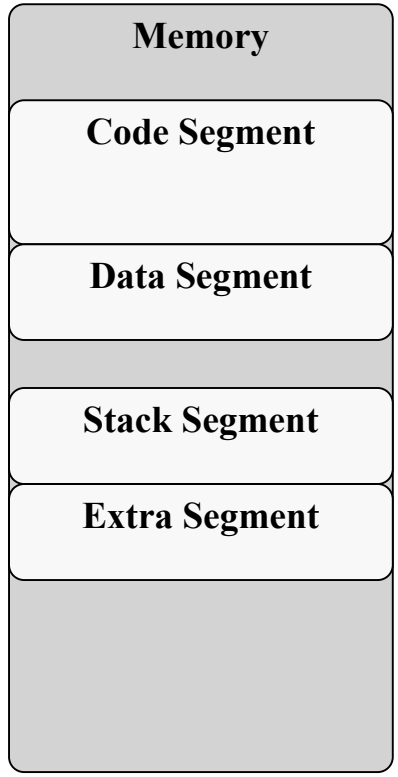
การเหลื่อมกันของเซกเมนต์

- ลักษณะของการเรียงตัวของเซกเมนต์จะเหลื่อมกัน 16 ไบต์



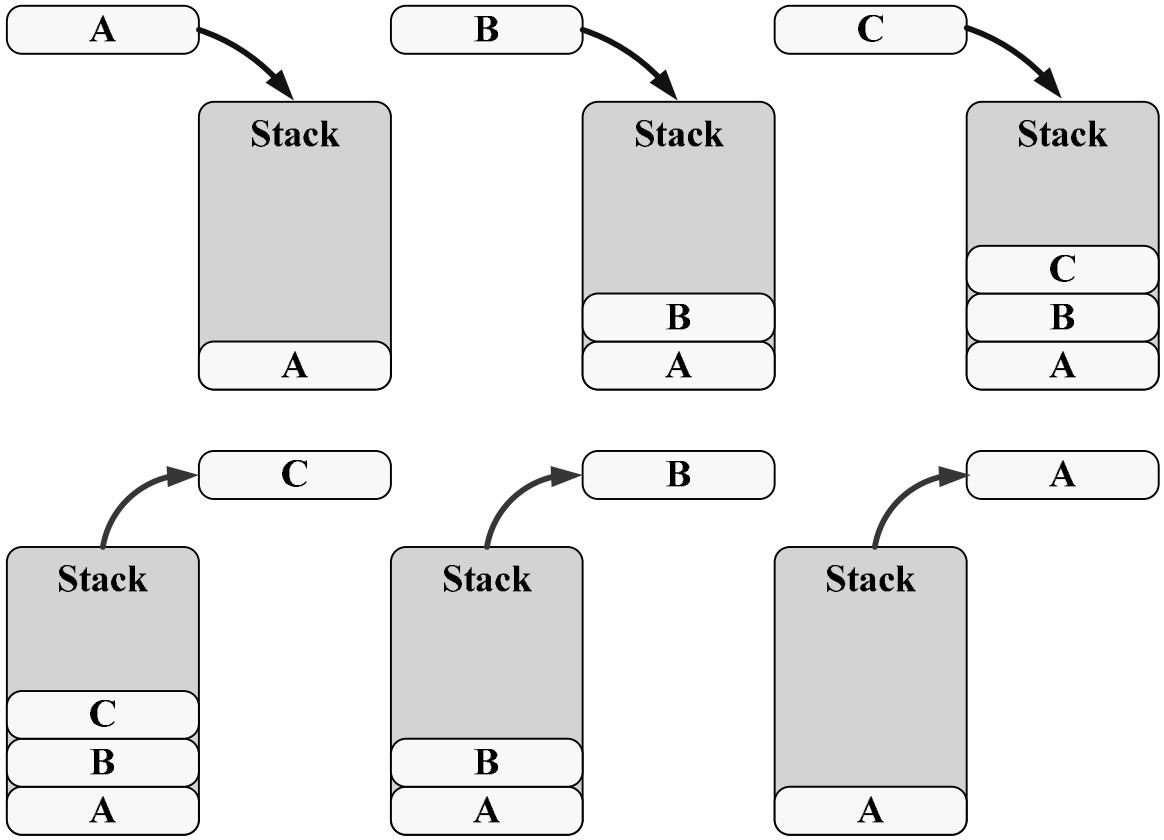
เซกเมนต์รีจิสเตอร์

- **CS : Code segment ชี้ไปยังหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรม**
- **DS : Data segment ชี้ไปยังหน่วยความจำที่เก็บข้อมูล**
- **ES : Extra segment ชี้ไปยังหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลอื่น ๆ**
- **SS : Stack segment ชี้ไปยังหน่วยความจำที่เป็น stack**
  - 8086 สามารถอ้างหน่วยความจำทั้งหมดได้ 1 MB แต่สามารถอ้างได้พร้อมกันแค่ 4 เซกเมนต์เท่านั้น



แสต็ก

เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล ที่มีลักษณะเป็นแบบ เข้าก่อนออกทีหลัง (First In Last Out :FILO)



รายละเอียดของส่วนประกอบภายในไมโครโปรเซสเซอร์ 8086

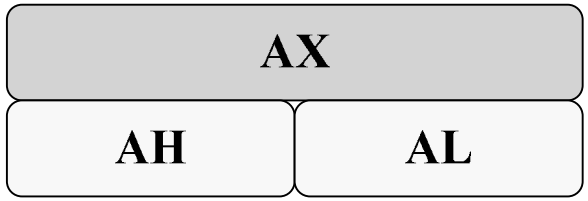
- **ALU : มีขนาด 16 บิต**
  - ทำให้เรียก 8086 ว่าเป็น CPU 16 บิต
- **รีจิสเตอร์**
  - รีจิสเตอร์ทั่วไป (General-Purpose Registers)
    - 16 บิต : AX BX CX และ DX
    - 8 บิต : AH AL BH BL CH CL DH และ DL
  - รีจิสเตอร์สำหรับอ้างอิง (Index Registers)
    - มีขนาด 16 บิต : SI และ DI
  - รีจิสเตอร์สำรับการชี้ (Pointer Registers)
    - มีขนาด 16 บิต : BP และ SP

รายละเอียดของส่วนประกอบภายในไมโครโปรเซสเซอร์ 8086

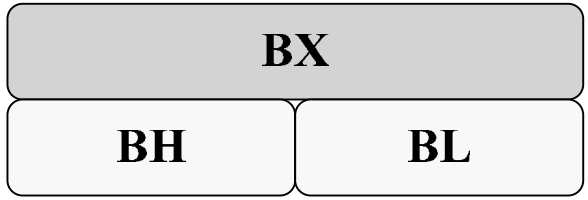
- เซกเมนต์รีจิสเตอร์ (Segment Registers)
  - CS DS ES และ SS
- แฟล็ก (Flags)
  - สถานะของผลลัพธ์จากการคำนวณ
- รีจิสเตอร์อื่น ๆ ที่ผู้ใช้ไม่สามารถใช้ได้โดยตรง
  - IP (Instruction Pointer) : เก็บตำแหน่งของคำสั่งถัดไป
  - IR (Instrcution Register) : เก็บคำสั่งปัจจุบัน
  - etc.

คู่รีจิสเตอร์ 16 บิต และ 8 บิต

- **AX (Accumulator Register)**

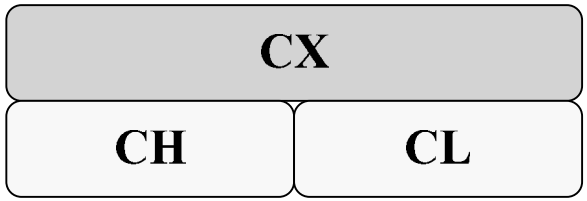


- **BX (Base Register)**

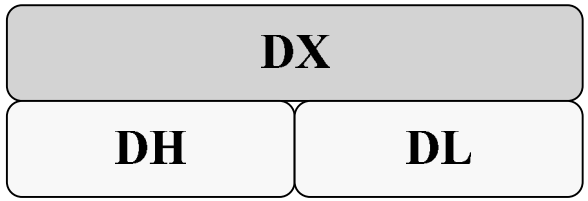


คู่รีจิสเตอร์ 16 บิต และ 8 บิต

- **CX (Counter Register)**



- **DX (Data Register)**



โหมดการอ้างแอดเดรส (Addressing Mode)

- คือรูปแบบที่ CPU อ้างถึงข้อมูล แบ่งเป็น 3 กลุ่ม
  - อ้างถึงข้อมูลใน รีจิสเตอร์
  - อ้างถึงข้อมูลจากที่ระบุในคำสั่ง
  - อ้างถึงข้อมูลในหน่วยความจำ

การขัดจังหวะ

- การสั่งให้หน่วยประมวลผลหยุดทำงานปัจจุบันชั่วคราว แล้วกระโดดไปตอบสนองการขัดจังหวะนั้น เมื่อตอบสนองเสร็จแล้ว CPU จะกลับมาประมวลผลงานเดิมที่ค้างไว้
  - ตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์บางชิ้นได้รับข้อมูล ข้อมูลเขียนลงในฮาร์ดดิสก์เรียบร้อย หรือ มีการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ เป็นต้น
- การขัดจังหวะสามารถสร้างได้จาก
  - ฮาร์ดแวร์ : ฮาร์ดแวร์อินเตอร์รัพท์
    - ใช้ในการแจ้งการเปลี่ยนสถานะของอุปกรณ์รอบข้างต่างๆ และต้องการการจัดการจาก CPU
  - ซอฟต์แวร์ : ซอฟต์แวร์อินเตอร์รัพท์
    - ใช้ในการเรียกใช้บริการของระบบ (system library)

สถาปัตยกรรมของระบบคอมพิวเตอร์สมัยใหม่

- เทคโนโลยีของหน่วยประมวลผลกลาง
  - หน่วยประมวลผลแบบ RISC
  - การประมวลผลแบบ ไปป์ไลน์
  - การประมวลผลแบบซูเปอร์สเกลาร์
- ระบบบัสสมัยใหม่
  - หน่วยความจำแคช