

## บทที่ 1

# พื้นฐานไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

### 1.1 บทนำ

ทุกวันนี้ไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน ปริมาณของไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) และไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มีการเติบโตอย่างรวดเร็วและเป็นตลาดที่มีการเติบโตสูงมากเป็นระดับต้น ๆ ของโลก ไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ก็คือส่วนสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งทำงานตามโปรแกรมคำสั่งที่ป้อนเข้ามา เนื้อหาในบทนี้ได้อธิบายพื้นฐานการทำงานและการเลือกใช้งานระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

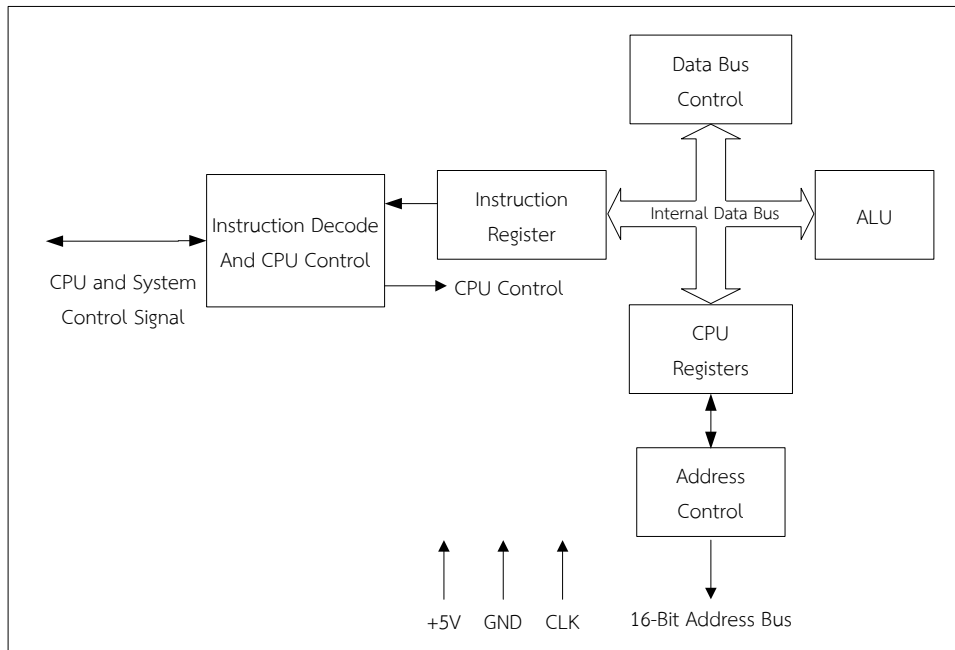
### 1.2 ไมโครโพรเซสเซอร์

ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบวงจรรวมหรือชิป โครงสร้างภายในเป็นวงจรรวมขนาดใหญ่ประกอบไปด้วยหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ (Arithmetic and Logical Unit) เรจิสเตอร์ (Register) บัสข้อมูล (Data Bus) บัสควบคุม (Control Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) รวมกันเป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) เพื่อทำหน้าที่ในการประมวลผลตามโปรแกรมคำสั่งที่ป้อนเข้ามา ในที่นี้ขอยกตัวอย่างแผนภาพบล็อกของไมโครโพรเซสเซอร์ Z80 ของบริษัท ZILOG ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 1.1

จากภาพที่ 1.1 ไมโครโพรเซสเซอร์ Z80 ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. บัสข้อมูล ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์กับหน่วยความจำ (Memory) และระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์กับอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต (Input/Output)
2. บัสแอดเดรส เป็นบัสขนาด 16 บิต ทำหน้าที่ในการระบุตำแหน่งในการติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลและหน่วยความจำโปรแกรม
3. บัสควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของซีพียู เช่น การควบคุมการทำงานของซีพียูกับอุปกรณ์ภายนอกหรือควบคุมการบริการขัดจังหวะ

จะเห็นได้ว่าไมโครโพรเซสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการประมวลผลเท่านั้น หากไม่มีการต่อหน่วยความจำ อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต และอุปกรณ์รอบข้างที่จำเป็น ไมโครโพรเซสเซอร์ก็ไม่สามารถทำงานได้



ภาพที่ 1.1 แผนภาพบล็อกของไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูล Z80 ของบริษัท ZILOG

ที่มา: Z80 CPU User Manual, 2014, p. 1.

### 1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นเหมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ทำหน้าที่ประมวลผลตามโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ป้อนเข้ามา อยู่ในรูปแบบของวงจรรวมที่สามารถใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รอบข้าง เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้โดยอาศัยการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานตามต้องการ

โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยทั่วไปประกอบด้วยโครงสร้างหลักแสดงดังภาพที่ 1.2 มีรายละเอียดดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลด้านการตัดสินใจและด้านคำนวณ โดยการทำงานของส่วนประมวลผลจะขึ้นอยู่กับ การเขียนโค้ดคำสั่งในการควบคุมทำงาน

2. หน่วยความจำ ทำหน้าที่เก็บข้อมูล โดยแบ่งชนิดของพื้นที่เก็บข้อมูลเป็น 2 กลุ่มได้แก่

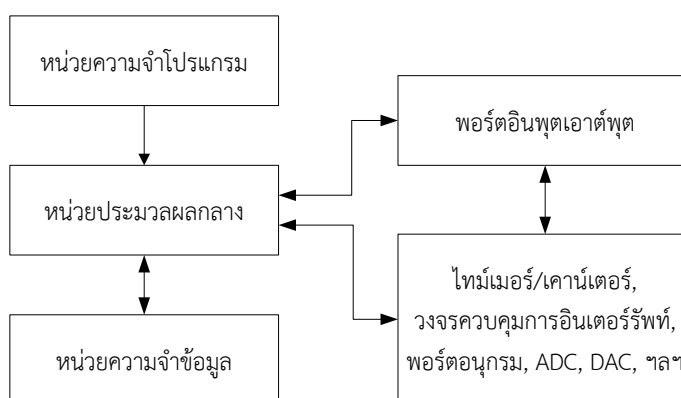
1) หน่วยความจำโปรแกรม ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมที่ผู้เขียนพัฒนาขึ้นมาเก็บในส่วนนี้ ปกติจะเรียกหน่วยความจำส่วนนี้ว่า รอม (ROM: Read-Only Memory) สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนนี้ได้โดยกรรมวิธีพิเศษ เช่น ใช้เครื่องโปรแกรมทำหน้าที่ยัพโหลด (Up load) โปรแกรมลงในชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยข้อมูลในหน่วยความจำนี้จะไม่สูญหายแม้ว่าจะหยุดจ่ายไฟเลี้ยงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็ตาม นอกจากนี้ยังมีหน่วยความจำโปรแกรมชนิดอื่นๆ อีกเช่น PROM

(Programmable Read-Only Memory), EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory), หน่วยความจำแฟลช (Flash Memory) เป็นต้น

2) หน่วยความจำข้อมูลหรือแรม (RAM: Random Access Memory) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลชั่วคราว ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอด เช่น ข้อมูลในการเก็บค่าตัวแปรในการคำนวณ โดยข้อมูลชนิดนี้จะสูญหายเมื่อหยุดจ่ายไฟเลี้ยงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์

3. พอร์ตอินพุตเอาต์พุต ทำหน้าที่เป็นส่วนสำหรับรับส่งสัญญาณแอนะล็อกหรือดิจิทัล เพื่อเชื่อมต่อกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วยพอร์ตอินพุตเอาต์พุตสำหรับรับส่งข้อมูลทั้งแบบอนุกรมและขนาน

4. อุปกรณ์รอบข้าง (Peripherals) คือการนำอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นความสามารถพื้นฐานของระบบควบคุมเช่น พอร์ตอนุกรม ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ วงจรควบคุมการอินเทอร์รัพท์ (Interrupt) ตัวแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล (ADC) ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนะล็อก (DAC) ฯลฯ มารวมไว้ภายในชิปไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อช่วยให้เกิดความคล่องตัวในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน



ภาพที่ 1.2 โครงสร้างหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์

#### 1.4 การเลือกใช้งานไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากในปัจจุบันไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์มีราคาถูกลงมากและมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง การเลือกใช้งานไมโครโพรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นเป็นเรื่องที่ไม่มีข้อกำหนดตายตัว สามารถเลือกใช้งานได้ตามความถนัดและเหมาะสม สำหรับระบบที่มีขนาดเล็ก เช่น งานควบคุมทั่วๆ ไปที่ไม่ต้องการความซับซ้อนมากนักควรเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ถ้าหากระบบมีขนาดใหญ่ เช่น ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ควรเลือกใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ในการทำงาน

อย่างไรก็ตามเนื้อหาในรายวิชานี้ได้เน้นการศึกษาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมตลอดจนการเขียนโปรแกรมและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถ

นำไปประยุกต์ใช้งานและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับงานระบบสมองกลฝังตัว (Embedded systems) ซึ่งระบบสมองกลฝังตัวก็คือคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ประกอบด้วย หน่วยประมวลผล อุปกรณ์รอบข้าง และโปรแกรมที่ทำงานตามฟังก์ชันที่ถูกรอกแบบเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เฉพาะอย่าง เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องเล่นดีวีดี กล้องดิจิทัล เป็นต้น

สำหรับระบบสมองกลฝังตัวที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนประมวลผลหลักในการทำงานมีข้อดีหลายอย่างได้แก่

1. ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็ก
2. ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยไมโครคอนโทรลเลอร์มีราคาถูกกว่าการใช้ไมโครโพรเซสเซอร์
3. ฮาร์ดแวร์ที่พัฒนาขึ้นโดยไมโครคอนโทรลเลอร์มีความซับซ้อนน้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการต่อวงจร
4. มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบสำหรับผู้เริ่มต้นได้

## 1.5 สรุป

ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบวงจรรวมหรือชิป ถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ในการประมวลผลตามโปรแกรมคำสั่งที่ป้อนเข้ามา ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ที่นำเอาไมโครโพรเซสเซอร์มารวมกับหน่วยความจำและระบบอินพุตเอาต์พุตต่างๆ ที่จำเป็นเอาไว้ในตัวเดียวกัน เช่น พอร์ตอนุกรม ตัวจับเวลา วงจรควบคุมการขัดจังหวะ ฯลฯ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ทันทีเมื่อป้อนไฟเลี้ยงและสัญญาณนาฬิกาให้ระบบ ทำให้การออกแบบวงจรรายง่ายขึ้นและมีขนาดเล็กลงเป็นอย่างมาก สำหรับเนื้อหาในบทถัดไปได้้อธิบายโครงสร้างและสถาปัตยกรรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมในการนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย

## 1.6 แบบฝึกหัดท้ายบท

แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 3 ข้อ ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดทุกข้อ

1. จงอธิบายข้อแตกต่างที่ระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์
2. จงอธิบายโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์
3. จงอธิบายชนิดของหน่วยความจำต่อไปนี้
  - 1.1) หน่วยความจำ DRAM
  - 1.2) หน่วยความจำ SRAM

- 1.3) หน่วยความจำ ROM
- 1.4) หน่วยความจำ PROM
- 1.5) หน่วยความจำ EPROM
- 1.6) หน่วยความจำ EEPROM
- 1.7) หน่วยความจำแฟลช