MPI-0

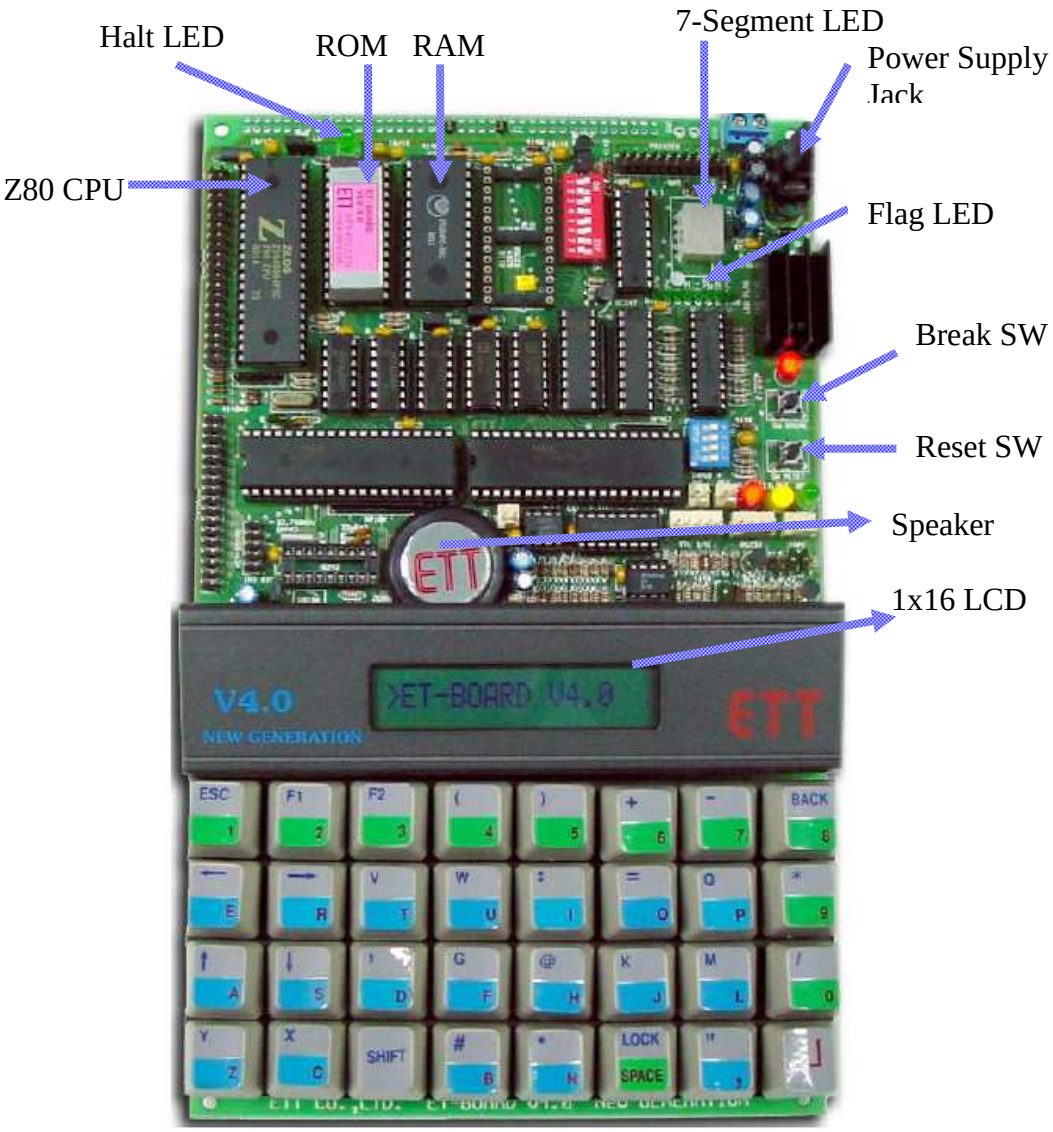
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Experiment MPI-0 Introduction to ET-Board

วัตถุประสงค์: 1. เพื่อเรียนรู้และสร้างความคุ้นเคยกับบอร์ดทดลอง ET-Board V4.0
2. เพื่อฝึกการใช้งาน ET-Board เบื้องต้น

ส่วนประกอบของ ET-Board

ET-Board เป็นบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ Z80 ซึ่งมีส่วนประกอบของ CPU, memory, input และ output รวมอยู่บนแผงวงจรเดียวกัน ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การทำงานของ Z80 และระบบการทำงานพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติม การเขียนโปรแกรมบน ET-Board สามารถทำได้โดยการป้อนภาษา assembly ของ Z80 จากแป้นพิมพ์ได้โดยตรง และสามารถดูผลการทำงานได้จากจอ LCD หรือจาก output อื่นที่มีเช่น 7-Segment LED, Flag LED หรือ ให้มีเสียงออกทางลำโพงก็ได้ นอกจากนี้สถานะของตัว Z80 ก็สามารถจะตรวจสอบได้ตลอดเวลา เช่น ค่าปัจจุบันของรีจิสเตอร์ต่างๆ ข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำ (RAM) ก็สามารถจะถูกนำมาแสดงให้เห็นบนจอ LCD ได้เช่นกัน



การใช้งาน ET-Board

1. จ่ายไฟเลี้ยงเข้าสู่บอร์ด รอจนกระทั่ง ET-Board อยู่ในสถานะรอรับคำสั่ง ซึ่งจะแสดงเครื่องหมาย prompt บนหน้าจอ LCD ดังนี้

```
>
```

2. ทดสอบการทำงานของ ET-Board โดยการเรียกใช้โปรแกรมสำหรับสาธิตการทำงาน โดยพิมพ์คำสั่งดังนี้ (หากพิมพ์คำสั่งผิด สามารถลบได้โดยกดปุ่ม BACK) ตามด้วยปุ่ม Enter (↵) จากนั้นสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นบนบอร์ด

```
>DEMO 2↵
```

3. การหยุดการทำงานของโปรแกรมสาธิต จะใช้วิธีกดปุ่ม RESET ซึ่งจะทำให้หน้าจอ LCD กลับสู่สถานะรอรับคำสั่ง
4. ต่อไปเป็นการนำค่าในรีจิสเตอร์ของ Z80 ออกมาแสดงบนจอ LCD ซึ่งจะใช้คำสั่ง

```
>R↵
```

หน้าจอ LCD จะแสดงค่าปัจจุบันในรีจิสเตอร์ ดังนี้ (อาจจะเป็นค่าซึ่งแตกต่างจากนี้ได้)

```
PC=2018  SP=3D8A
```

ถ้าต้องการดูค่าของรีจิสเตอร์ตัวอื่นๆ สามารถจะใช้ปุ่มลูกศร ขึ้น-ลง เพื่อเลื่อนไปยังรีจิสเตอร์ตัวอื่นๆ ได้ หรือถ้าหากต้องการกลับไปยังเครื่องหมาย prompt ก็ให้กดปุ่ม Enter ได้

5. ต่อไปเป็นการนำค่าในหน่วยความจำออกมาแสดงบนจอ LCD ซึ่งจะใช้คำสั่ง

```
>E 2100↵
```

หน้าจอ LCD จะแสดงผลค่าปัจจุบันในหน่วยความจำ ณ. ตำแหน่ง address 2100H ดังนี้ (อาจจะแสดงเป็นค่าอื่นๆ ซึ่งแตกต่างจากนี้)

```
2100 BF
```

ถ้าต้องการเลื่อนไปดูข้อมูลใน address ถัดไป ก็สามารถทำได้โดยกดปุ่ม Enter หรือใช้ลูกศรเลื่อนขึ้น-ลง หรือถ้าต้องการป้อนข้อมูลลงไป ณ. ตำแหน่งใด ก็สามารถพิมพ์ข้อมูลขนาด 1 ไปต์ลงไปได้ เช่น

```
2101 B9 A7↵
```

จะเป็นการนำค่า A7H ลงไปแทนค่าเดิมในหน่วยความจำ ณ. ตำแหน่ง address 2101H

6. หากต้องการกลับสู่เครื่องหมาย prompt ให้กดปุ่ม ESC
7. การป้อนโปรแกรมภาษา assembly จะใช้คำสั่งดังนี้

```
>A 2000↵
```

ซึ่งจะเป็นการระบุให้ ET-Board ทำการแปลโปรแกรมภาษา assembly โดยให้โปรแกรมถูกเก็บไว้ใน

หน่วยความจำที่ address 2000H เป็นต้นไป

8. หน้าจอ LCD จะแสดงผลดังนี้

```
2000
```

จากนั้นให้พิมพ์โปรแกรมภาษา assembly ดังต่อไปนี้ลงไปและกดปุ่ม Enter เมื่อป้อนเสร็จในแต่ละบรรทัด

```
LD  HL, 2100↵
LD  DE, 2101↵
LD  A, (HL)↵
LD  B, A↵
LD  A, (DE)↵
ADD A, B↵
INC DE↵
LD (DE), A↵
HALT↵
```

9. การตรวจสอบโปรแกรมว่าป้อนลงไปได้ถูกต้องหรือไม่ทำได้โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
U 2000↵
```

หน้าจอ LCD จะแสดงโปรแกรม ณ. ตำแหน่ง address 2000H ดังนี้

```
2000 LD HL,2100H
```

หากต้องการเลื่อนไปยังคำสั่งในบรรทัดถัดไป ก็สามารถใช้ปุ่มลูกศรเลื่อนขึ้นลงได้ และถ้าต้องการกลับไปยังเครื่องหมาย prompt ก็สามารถทำได้โดยกดปุ่ม ESC

10. โปรแกรมที่ป้อนลงไปนั้น จะทำการบวกตัวเลขขนาด 1 ไบต์ซึ่งถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำที่ address 2100H และ 2101H เข้าด้วยกัน จากนั้นนำผลลัพธ์ไปเก็บที่ address 2102H ดังนั้นถ้าต้องการจะทดสอบการทำงานของโปรแกรม ควรจะต้องทำการตรวจสอบค่าในหน่วยความจำ ณ. ตำแหน่งดังกล่าวก่อน ซึ่งอาจจะทำการแก้ไขค่าข้อมูลเพื่อให้เป็นตัวเลขที่สามารถตรวจสอบได้ง่าย
11. ให้ทำการแก้ไขค่าในหน่วยความจำ เพื่อให้โปรแกรมทำการบวกเลข 04H และ 06H โดยใช้ความตามรู้ที่ได้กล่าวมาแล้ว
12. การ Run โปรแกรมทำได้โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
>G 2000↵
```

เมื่อกดปุ่ม Enter โปรแกรมก็จะเริ่มต้นทำงาน และเมื่อจบการทำงาน Halt LED ก็จะสว่าง แสดงว่า ขณะนี้ Z80 อยู่ในสถานะ halt หรือ stop วิธีออกจากสถานะนี้ ทำได้ด้วยการกดปุ่ม Reset โดยจะไม่มีผลกับค่าในหน่วยความจำ

13. ให้ทำการตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยตรวจสอบผลบวก ซึ่งเก็บอยู่ที่ address 2102H

คำถามท้ายการทดลอง

ให้แก้ไขโปรแกรม โดยเปลี่ยนบรรทัด ADD A, B↵ให้เป็น SUB B↵ จากนั้น Run โปรแกรมใหม่ แล้วสังเกตผลและสรุปการทำงานของโปรแกรม