

## บทที่ 8

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 8.1 สรุปผลการทำวิทยานิพนธ์

ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ดที่ได้ออกแบบมานี้ ใช้สำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิตเบอร์ Z-80 และ 8085. โดยอิงกับมาตรฐาน STD บัส หรือ IEEE-961 บัส ระบบประกอบด้วยบอร์ดต่าง ๆ เช่น บอร์ดซีพียูและหน่วยความจำซึ่งสามารถใช้น้ำหนักของหน่วยความจำได้เต็ม 64 กิโลไบต์และใช้หน่วยความจำรวม/แรมได้ทุกขนาดโดยมี Jumper ที่ถูกออกแบบไว้ป้องกันการเสียบผิดซึ่งอาจเป็นผลให้เกิดการทำงานผิดพลาด หรือเกิดความเสียหายแก่วงจร บอร์ดอี뮤เลชันซึ่งเป็นอุปกรณ์ช่วยในการดีบักระบบไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 และ 8085 โดยใช้งานร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC หรือเทอร์มินัล VT-100 ผ่านทางพอร์ต RS-232C บอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอหลายทางซึ่งสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกแบบอนุกรม ต่อกับเครื่องพิมพ์และต่อกับแป้นพิมพ์และจอแสดงผล บอร์ดเชื่อมต่อโยงไอ/โอแบบโปรแกรมได้ บอร์ดสนับสนุน และบอร์ดแม่ซึ่งเป็นแผ่นสัญญาณด้านหลังที่ออกแบบอิงกับ STD บัส และมีคอนเนกเตอร์แบบ STD สำหรับเสียบบอร์ดต่าง ๆ อีก 9 ช่องอยู่บนบอร์ดที่ติดอยู่กับแร็ก ซึ่งใช้งานได้ทั้งแบบตั้งโต๊ะและแบบยึดติด นอกจากนี้ยังสามารถนำ STD บอร์ดที่มีขายในท้องตลาดซึ่งมีมากมายครอบคลุมเกือบทุกฟังก์ชัน มาใช้งานในระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ดนี้ได้ด้วย ผู้ใช้จึงสามารถเลือกบอร์ดต่าง ๆ นามาประกอบเป็นระบบได้โดยไม่ต้องสร้างฮาร์ดแวร์ใด ๆ เลย

ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ที่สร้างขึ้นนี้ ยังรวมเอาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ภาษา PL/M และภาษาแอสเซมบลีเข้าใช้งานระบบเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายด้วย การพัฒนาโปรแกรมสามารถทำได้บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC และตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมขณะทดลองทำงานได้อย่างสะดวก โดยอาศัยบอร์ดอี뮤เลชันที่พัฒนาขึ้นมา หลังจากผู้ใช้พัฒนาทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์จนเป็นที่พอใจแล้ว สามารถนำโปรแกรมที่ได้ไปโปรแกรมลงฮาร์ดแวร์และนำระบบที่ได้ไปใช้งานจริง

ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ดที่สร้างขึ้นนี้เห็นว่า เป็นระบบที่ช่วยในการ ออกแบบและพัฒนาระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ครบวงจรจริง ๆ ทั้งยังมีราคาถูกและสามารถ ลดเวลาในการออกแบบสร้างและพัฒนาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ลงได้อย่างมาก

งานวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการออกแบบระบบไมโครโปรเซสเซอร์ในระดับบอร์ดที่อิงกับ บัสมาตรฐาน STD บัส เพื่อจะเสนอแนวความคิดใหม่ให้กับผู้ที่สร้างระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ให้นำมาสร้างระบบด้วยการต่อบอร์ดแทนที่จะออกแบบสร้างด้วยการต่อชิปไอซี ส่วนการที่จะ เลือกใช้บัสมาตรฐานใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งาน

## 8.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ดที่ได้ออกแบบและสร้างเป็นเครื่องต้นแบบ จนสมบูรณ์นี้พบว่าบรรลุวัตถุประสงค์ในแง่ของแนวความคิด แนวการออกแบบและสร้างได้เป็น อย่างดี อย่างไรก็ตามข้อบกพร่องของเครื่องต้นแบบนี้ยังมีอีกมากซึ่งไม่สามารถจะปรับปรุงแก้ไข ได้ภายในช่วงเวลาจำกัด ดังนั้นทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงขอรวบรวมข้อบกพร่องต่าง ๆ ตาม ที่ผู้เขียนได้ประสบมาไว้ ณ ที่นี้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยครั้งนี้ไปปรับปรุงแก้ไข หรือแม้แต่ว่าไปเป็นแนวทางในการออกแบบระบบไมโครโปรเซสเซอร์ระดับบอร์ด ที่ใช้โครงสร้าง แบบอื่น ๆ ต่อไป ได้ตระหนักถึงข้อเสนอแนะในงานวิทยานิพนธ์นี้ ดังนี้

1. STD บัส มีการกำหนดขนาดมาตรฐานของบอร์ดที่ใช้ในระบบ คือมีขนาดเพียง 6.5 นิ้ว x 4.5 นิ้ว ทำให้เป็นตัวจำกัดขอบเขตในการออกแบบวงจรในบางครั้ง เพราะ ถ้าหากบอร์ดที่ได้ออกแบบวงจรไว้แล้วมีความหนาแน่นของอุปกรณ์มากเกินไป จะไม่สามารถ ออกแบบลายวงจรบนแผ่นวงจรพิมพ์สองหน้าได้ ต้องหันไปใช้เทคนิคการออกแบบลายวงจรบน แผ่นวงจรพิมพ์หลายชั้น (Multi-Layer PCB) ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมทำกันในด้านต่างประเทศ ส่วน ในประเทศไทยยังไม่มีการรับทำลายวงจรบนแผ่นวงจรพิมพ์หลายชั้น ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ ทำให้ผู้วิจัยต้องใช้เวลามากในการออกแบบลายวงจรบนแผ่นวงจรพิมพ์สองหน้า โดยเฉพาะบอร์ด ซีพียูและบอร์ดอีเอ็มแอลชัน

2. ในงานวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถทำโปรแกรมส่วนที่อยู่บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC ให้เสร็จสมบูรณ์เป็นเมนูออกหน้าจอภาพได้ เนื่องจากมีช่วงเวลาที่จำกัด แต่ผู้เขียนก็ ได้ออกแบบโปรแกรมเมนูเพื่อไว้สำหรับการทำงานแบบเมนูแล้ว ผู้ที่จะนำงานวิจัยครั้งนี้ ไปปรับปรุงแก้ไขต่อ สามารถจะออกแบบเขียนโปรแกรมเฉพาะในส่วนของการทำเมนูบนเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC เท่านั้น ซึ่งเคยมีผู้ที่ทำโปรแกรมส่วนนี้ไว้แล้วแต่เป็นโปรแกรม

สำหรับซีพียูเบอร์ 68000 ในหัวข้อเรื่อง Software Debugger for 68000[33] ดังนั้นจึง  
อาจนำโปรแกรมมาปรับปรุงให้เข้ากับระบบพัฒนาที่สร้างขึ้นนี้ได้

3. ในเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้ ขาที่ 37 ซึ่งเป็นขาสัญญาณ /REFRESH ตาม  
มาตรฐานของ STD บัส ไม่ได้นำมาใช้งานเพราะปัจจุบันมีการปรับปรุงพัฒนา STD บัสให้ใช้ได้  
กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 16 บิตและ 32 บิต ซึ่งมีการกำหนดให้ขาที่ 37 นี้เป็น  
ขาสัญญาณอินเทอร์รัปต์เพิ่มขึ้นอีก 1 ขา [15]

4. บอร์ดอีมูเลชันที่สร้างขึ้นนี้ยังเป็น Universal ได้ไม่เต็มขั้นเพราะต้องขึ้น  
อยู่กับชนิดของไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้งานและยังเป็นบอร์ดที่ต้องประกบกับบอร์ดซีพียูที่สร้างขึ้น  
มาคู่กันด้วย หากมีผู้ที่จะนำงานวิจัยครั้งนี้ไปปรับปรุงแก้ไข ขอแนะนำว่า การออกแบบสร้าง  
บอร์ดอีมูเลชันที่เป็นบอร์ดช่วยในการดีบั๊กซึ่งเป็น Universal จริง ๆ คือสามารถใช้กับไมโคร  
โปรเซสเซอร์เบอร์ใดก็ได้ โดยอาจทำเป็นบอร์ดที่เสียบอยู่บนSTDบัสเลย และอาจใช้ขา  
ที่ 50 /CNTRL ซึ่งเป็นขาควบคุมสัญญาณพิเศษเป็นตัวช่วยในการควบคุมการดีบั๊กก็ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย