บทที่ 5
บทสรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปงานวิจัย

ชุดฝึกทดลองไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในงานควบคุม หลักการทำงานและวิธีการใช้งานของอุปกรณ์พื้นฐานในงานควบคุม เช่นตัวแปลงผัน A/D, ตัวแปลงผัน D/A, ตัวจับเวลา/ตัวนับ และได้ทดลองนำไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมสำหรับงานควบคุม ภาษาที่ใช้ในการทดลองคือ ภาษา C ซึ่งเป็นภาษาที่รวบรวมเอาจุดเด่นของภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำเข้าไว้ด้วยกัน การใช้ภาษา C ทำให้ช่วยลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมควบคุมลงมาก รวมทั้งมีฟังก์ชันต่าง ๆ มากมายที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้ ทำให้ช่วยลดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมลง เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ คือเครื่อง IBM PC ซึ่งเป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ผู้ใช้สามารถใช้เครื่อง IBM PC ได้ทุกรุ่นที่ใช้ระบบปฏิบัติการ DOS รุ่นตั้งแต่ 2.0 เป็นต้นไป คือ รุ่นที่สามารถใช้โปรแกรม Turbo C ของบริษัท Borland ได้ อย่างไรก็ตามเราสามารถใช้ C คอมไพเลอร์ตัวอื่นๆได้ เช่น Microsoft C , Visual C โดยการแก้ไขโปรแกรมฟังก์ชันการเขียนอ่านข้อมูลกับชุดทดลองเพียงเล็กน้อย

ในการใช้งานชุดฝึกทดลอง เราจะต่อเมนบอร์ดของชุดฝึกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่อง IBM PC และใช้สายเครื่องพิมพ์แบบธรรมดา ทำให้การติดตั้งทำได้สะดวก และสามารถใช้กับเครื่อง IBM PC แบบกระเป๋าหิ้วได้ อีกทั้งชุดฝึกทดลองได้ออกแบบมาให้มีลักษณะเป็นมอดูล ซึ่งมีขนาดเล็ก ทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในที่ต่าง ๆ ได้ ชุดฝึกการทดลองนี้ ประกอบด้วยการทดลองต่าง ๆ 12 การทดลอง โดยแต่ละการทดลองจะมีคู่มือ ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีการทดลองและใบงานการทดลอง ชุดฝึกทดลองนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ที่ไม่ต้องการความเร็วสูงมาก คือ มีความเร็วในการทำคำสั่งการเขียน/อ่านข้อมูลไม่เกิน 30 kHz

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเพิ่มความเร็วในการทำงานของเมนบอร์ด

เมนบอร์ดที่สร้างขึ้น มีความเร็วในการทำงานฟังก์ชันการเขียน/อ่านข้อมูลสูงสุดประมาณ 30 kHz ซึ่งเป็นความเร็วที่ถูกจำกัดด้วยความเร็วของพอร์ตขนาน อันเป็นผลมาจากความเร็วของระบบบัสของเครื่อง IBM PC ซึ่งมีความเร็วประมาณ 8 MHz ในปัจจุบัน ระบบบัสของเครื่อง IBM PC ได้ถูกพัฒนาไปมาก โดยมีความเร็วที่สูงขึ้น และได้มีการพัฒนาพอร์ตขนานรุ่นใหม่ ๆ ออกมา เช่น พอร์ตขนานแบบ ECP, EPP และ SPP จึงน่าจะเป็นช่องทางในการเพิ่มความเร็วของเมนบอร์ดได้

ฟังก์ชัน IN, OUT ที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้ เขียนด้วยภาษา C เราสามารถเขียนขึ้นใหม่โดยใช้ภาษาแอสเซมบลีได้ ซึ่งจะทำให้ทำงานได้เร็วขึ้น แต่ผู้เขียนจะต้องศึกษาเรื่องการส่งผ่านค่าตัวแปรของภาษาแอสเซมบลีและภาษา C เพื่อจะสามารถอินเตอร์เฟซภาษาทั้งสองเข้าด้วยกันได้[19]

5.2.2 การสร้างบอร์ดอินเตอร์เฟซหรือมอดูลเพิ่มเติม

ผู้ใช้สามารถสร้างบอร์ดอินเตอร์เฟซเพิ่มเติม เพื่อทำการทดลองเรื่องอื่น ๆ เช่น บอร์ด F-V (frequency to voltage converter) บอร์ด V-F (voltage to frequency converter) บอร์ด DSP (digital signal processing) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ทันกับการพัฒนาของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็วมากในยุคปัจจุบัน

5.2.3 การใช้ภาษาอื่น ๆ ในการทดลอง

ชุดฝึกทดลองได้ออกแบบมาให้ใช้กับภาษา C โดยใช้โปรแกรม Turbo C ในการทดลอง อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้สามารถใช้ภาษาอื่น ๆ แทนได้ เช่น ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาล หรือ ภาษาแอสเซมบลี โดยการเขียนฟังก์ชัน IN, OUT ขึ้นใหม่ในภาษานั้น ๆ หรือ โดยการนำเอาฟังก์ชัน IN, OUT ที่เขียนขึ้นในภาษา C ไปเชื่อมกับโปรแกรมในภาษานั้น ๆ ก็จะทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถใช้งานกับเครื่องต่าง ๆ ได้กว้างขวางขึ้น

5.2.4 การเพิ่มแฟนเอาต์ของระบบบัส

ชุดฝึกทดลองที่สร้างขึ้น ใช้ไอซีตระกูล HCT ในการขับระบบบัส ทั้งนี้เพื่อให้ชุดฝึกทดลองใช้กระแสน้อย สามารถต่ออินพุตแบบทีทีแอลชนิดซอตต์กีกำลังต่ำ(LSTTL)ได้ 5 อินพุต ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความสามารถในการขับกระแสของระบบบัส เราก็อาจทำได้โดยการเปลี่ยนชนิดของไอซี เช่น ถ้าใช้ไอซีชนิด LSTTL จะสามารถรับอินพุตได้ 10 อินพุต [23] หรือ เพิ่มวงจรบัฟเฟอร์ให้แก่ระบบบัส โดยจะต้องคำนึงถึงแหล่งจ่ายกำลังที่ป้อนให้แก่วงจรด้วย

5.2.5 การปรับปรุงวิธีการจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ชุดฝึกทดลอง

ชุดฝึกทดลองที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นมอดูล และใช้แหล่งจ่ายกำลังแบบจ่ายโดยตรงให้กับแต่ละมอดูล ผ่านทางขั้วรับแรงดันบนมอดูล ในกรณีที่ใช้งานมอดูลหลาย ๆ มอดูลร่วมกัน จะทำให้เกิดความไม่สะดวก คือ จะต้องโยงสายไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายเข้าสู่วงจรเป็นจำนวนมาก เราสามารถแก้ไขได้ โดยการเพิ่มขั้วรับแรงดันแหล่งจ่ายเข้าไปในระบบบัส โดยเพิ่มแรงดันแหล่งจ่าย +5V +12V -12V เข้าไป คอนเนกเตอร์ของระบบบัสที่ใช้เป็นรุ่นขนาด 20 ขา ส่วนรุ่นถัดไปที่มีจำหน่าย คือ รุ่นขนาด 26 ขา ซึ่งเราสามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน

5.2.6 การพัฒนาบทเรียนทฤษฎีและใบงานการทดลอง

ในโลกปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านไมโครโปรเซสเซอร์ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การก้าวให้ทันกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ จำเป็นจะต้องอาศัยการเรียนรู้และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บทเรียนและการทดลองที่ออกแบบขึ้นของชุดฝึกทดลองนี้ยังไม่สามารถทัดเทียมกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ฉะนั้น จึงน่าที่จะพัฒนาบทเรียน ทฤษฎี และใบงานการทดลองอยู่เสมอ ๆ รวมทั้งการสร้างบอร์ดอินเตอร์เฟซใหม่ ๆ เพิ่มเติม โดยอาจพัฒนาให้เป็นวิชาปฏิบัติการที่สามารถตามเนื้อหาของวิชาบรรยายเกี่ยวกับการออกแบบระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ได้ทัน การทดลองเรื่องต่าง ๆ ที่น่าจะพัฒนาขึ้น เช่น

- กรรมวิธีสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing หรือ DSP)
- การเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (Direct Memory Access หรือ DMA)
- การลดสัญญาณรบกวน (Noise Reduction) [7]

นอกจากนี้ เรายังสามารถสร้างโจทย์คำถาม แบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดจนเกิดความชำนาญมากยิ่งขึ้น

5.2.7 การพัฒนาหนังสือที่รวบรวมการเขียนโปรแกรมภาษา C ในงานควบคุม

ปัจจุบัน หนังสือภาษา C ส่วนใหญ่กล่าวถึงตัวโครงสร้างของภาษาเอง หรือการใช้งานภาษา C ในมุมการเขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์ ไม่ค่อยจะมีหนังสือที่กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ภาษา C ในงานการควบคุมฮาร์ดแวร์ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวมักจะได้จากประสบการณ์ในการทดลองใช้จริง การพัฒนาหนังสือดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่น่าจะทำขึ้นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย