บทที่ 5

บทสรุป

การใช้ไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวร่วมกันทำงาน ทำได้ 3 แบบคือ Loosely coupled system, Tightly coupled system และระบบกระจาย (Distributed system) แต่แบบที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ระบบกระจาย ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ที่แบ่งงานมอบหมายให้แต่ละตัวทำงานเป็นอิสระ การสื่อสารระหว่างกันมีเพียงเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเท่านั้น การใช้หน่วยความจำร่วมเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง วิทยานิพนธ์นี้ได้เสนอวิธีการใหม่อีกวิธีหนึ่งในการใช้หน่วยความจำร่วม RAM เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ 4 ตัว ในลักษณะบัสร่วม ควบคุมโดยวงจร ARBITER

วงจร ARBITER ที่สร้างขึ้นตามวิธีการที่เสนอมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ CONTROLLER และ SCANNER โดยที่ CONTROLLER ทำหน้าที่คอยรับสัญญาณขอใช้หน่วยความจำร่วมจากไมโครโปรเซสเซอร์และส่งสัญญาณอนุญาตให้ใช้หน่วยความจำร่วม หรือสัญญาณสั่งให้หยุดรอกลับไปให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ทั้งนี้ขึ้นกับคำสั่งจาก SCANNER ซึ่งวงจร SCANNER ทำหน้าที่กำหนดว่าไมโครโปรเซสเซอร์ตัวใดที่มีสิทธิ์ใช้หน่วยความจำร่วมในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ และจากการแยกการทำงานของวงจร ARBITER เป็นสองส่วนในลักษณะนี้ ทำให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าวิธีอื่นดังนี้

1. ใช้ฮาร์ดแวร์ที่ไม่ยุ่งยาก กล่าวคือ วงจร CONTROLLER สำหรับไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัว ประกอบด้วย IC เพียง 4 ตัว และวงจร SCANNER สร้างขึ้นจาก IC เพียง 3 ตัว

2. ดัดแปลงให้ใช้กับ priority ลักษณะต่าง ๆ ได้ โดยเปลี่ยนวงจร SCANNER จากที่ใช้ Ring Counter ไปใช้วงจร Pattern Generator แบบอื่นแทน

3. ใช้ได้กับไมโครโปรเซสเซอร์ทุกชนิดที่มีสภาวะการรอ (Wait state) และสัญญาณเอาท์พุทบอกสภาวะเฟทช์ โดยปรับปรุงวงจร CONTROLLER ซึ่งในการวิจัยนี้

ออกแบบไว้สำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 ให้มีลักษณะเหมาะสมกับการทำงาน ของไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดนั้น ๆ

4. ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้หน่วยความจำร่วมตามวิธีการนี้ ไม่จำเป็นต้องเป็นไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดเดียวกันทั้งหมด อาจประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ต่างชนิดกันได้ โดยวงจร CONTROLLER ของแต่ละตัวจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของไมโครโปรเซสเซอร์ตัวนั้น ๆ

5. หน่วยความจำร่วมที่ใช้อาจเป็น RAM EPROM หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่อินเตอร์เฟสกับไมโครโปรเซสเซอร์ในลักษณะ memory map ก็ได้ ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีราคาแพงเช่น Signal processor ร่วมกันได้

6. ลดความยุ่งยากของซอฟท์แวร์ในการสื่อสารลงอย่างมากเนื่องจากใช้ฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่จัดลำดับการใช้หน่วยความจำร่วม และจำกัดการใช้หน่วยความจำร่วมไว้เพียงคราวละ 1 คำสั่ง ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัวจึงมองเห็นหน่วยความจำร่วมเสมือนเป็นหน่วยความจำของตนที่เพิ่มขึ้น

การประเมินผลการทำงานของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายที่สร้างขึ้นพบว่า จำนวนไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้หน่วยความจำร่วมตามวิธีที่เสนอที่เหมาะสมคือ 2-4 ตัว โดยเวลาการใช้หน่วยความจำร่วมแต่ละครั้งจะต่างกันไม่เกิน 2% และอัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุดสำหรับระบบที่มีไมโครโปรเซสเซอร์ 4 ตัว เท่ากับ 58 Kilobytes/second (ที่ clock 2 MHz) แต่ถ้าจำเป็นอาจเพิ่มจำนวนไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบขึ้นเป็น 6 ตัว โดยยอมให้เวลาการใช้หน่วยความจำร่วมต่างกันไม่เกิน 4% และอัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุด 38 Kilobytes/second ซึ่งยังคงมากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ผ่าน I/O port ถึง 65%

เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายที่สร้างขึ้นไปใช้งาน ได้จำลองระบบเก็บรวบรวมข้อมูลขนาด 1024 จุดขึ้น โดยมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ไมโครคอมพิวเตอร์ Apple II ทำหน้าที่โฮสคอมพิวเตอร์ และระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายที่ประกอบด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 3 ตัว ใช้หน่วยความจำ RAM ขนาด 2K byte ร่วมกัน ทำหน้าที่จำลองระบบสื่อสารฟรอนท์เอนด์ และรีโมทเทอร์มินัล โดยไมโครโปรเซสเซอร์ตัวหนึ่งทำหน้าที่จัดการสื่อสารกับโฮสคอมพิวเตอร์

ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์อีกสองตัวทำหน้าที่จำลองการเก็บรวบรวมข้อมูลจากรีโมท-เทอร์มินัล 32 ตัว การสื่อสารข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ทั้งสามกระทำผ่านหน่วยความจำร่วมโดยจัดสรรพื้นที่ในหน่วยความจำร่วมให้ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัว และในแต่ละส่วนแบ่งเป็นช่องข้อมูลและช่องคำสั่ง ซึ่งช่องข้อมูลใช้ส่งข้อมูลจากไมโคร-โปรเซสเซอร์ที่จำลองการเก็บข้อมูล ในขณะที่ช่องคำสั่งใช้ส่งข้อมูลจากไมโครโปร-เซสเซอร์ที่ติดต่อกับโฮสคอมพิวเตอร์ ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลจำลองที่สร้างขึ้นทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยใช้เวลาเก็บข้อมูลจากรีโมทเทอร์มินัล 32 ตัว ภายใน 3.9 วินาที น้อยกว่าเวลาที่คำนวณจากระบบจริงซึ่งเท่ากับ 5 วินาที และสามารถส่งข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยไมโครโปรเซสเซอร์ตัวหนึ่งผ่านหน่วยความจำร่วม มายังไมโครโปรเซสเซอร์อีกตัวหนึ่ง แล้วส่งไปแสดงผลบนจอภาพได้อย่างถูกต้อง พิสูจน์ให้เห็นว่าระบบไมโครโปร-เซอเซอร์แบบกระจายที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้งานได้จริง

แนวทางการวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต แบ่งได้เป็น 2 ทางคือ ในทางการประยุกต์ใช้งาน ควรจะได้พัฒนาระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายนี้ไปใช้งานอย่างจริงจัง โดยอาจใช้ทำหน้าที่ Simulator สำหรับระบบควบคุมต่าง ๆ เช่น Flight Simulator หรือใช้สร้างระบบสื่อสารฟรอนท์เอนด์ที่ทำงานได้จริง ซึ่งต้องใช้ทุนทรัพย์และเวลามากพอสมควร อีกแนวทางหนึ่งคือ ในทางพัฒนาระบบให้ดีขึ้น ควรจะพยายามปรับปรุงระบบให้เป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายเอนกประสงค์ที่ทำงานอย่างซิงโครนัส โดยพัฒนาให้ไมโครโปรเซสเซอร์ตัวหนึ่งทำหน้าที่ Task Allocation สั่งให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานที่ได้รับมอบหมายในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้นำระบบนี้ไปใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้ถือได้ว่าสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และเป็นพัฒนาการอีกก้าวหนึ่งในการนำเทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์มาดัดแปลงใช้งานในประเทศไทย