

## บทที่ 8

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองอิงกรรมวิธีการทำงานของหน่วยประมวลผลชั้นเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผล โดยอาศัยตัวจำลองอิงกรรมวิธี np ซึ่งช่วยให้การพัฒนาแบบจำลองนี้กระทำได้สะดวกและง่ายขึ้น โดยสามารถจำลองให้เสมือนมีกรรมวิธีหลายกรรมวิธีดำเนินการได้พร้อมกัน และจัดให้มีวิธีการติดต่อกันระหว่างกรรมวิธีเหล่านั้น เพื่อให้ระบบดำเนินการไปอย่างได้จังหวะกัน การศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลต้นแบบด้วยแบบจำลองอิงกรรมวิธีนี้ เป็นวิธีการที่สะดวกและมีประโยชน์ต่อผู้ออกแบบ เพราะสามารถนำตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้มาใช้ในการศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ได้หลายรูปลักษณะ ด้วยการแปรค่าพารามิเตอร์ตามความต้องการโดยที่ผู้ออกแบบไม่ต้องยุ่งยากกับโปรแกรม และในงานวิจัยนี้ได้กำหนดใช้หน่วยประมวลผลต้นแบบในรูปลักษณะที่คล้ายคลึงไมโครโปรเซสเซอร์ 8086 พร้อมกับจัดให้สามารถเปลี่ยนแปลงการจัดองค์การในระบบได้โดยสะดวก ซึ่งได้แก่ การกำหนดมีคิวคำสั่งโดยระบุจำนวนไบต์ได้ตามต้องการ การกำหนดมีหน่วยความจำแคชโดยระบุขนาดซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลไบต์ และการกำหนดขนาดเส้นทางส่งข้อมูลซึ่งมีหน่วยเป็นบิต

สำหรับผลการศึกษาและวิเคราะห์ชุดคำสั่งที่หน่วยประมวลผลต้นแบบต้องดำเนินการเมื่อทดสอบด้วยโปรแกรมสำหรับการวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ พบว่ามีอัตราส่วนการใช้งานรูปแบบคำสั่งที่มีตัวถูกกระทำการสูง โดยที่โปรแกรมที่มีการทำงานแบบเวียนเกิดเน้นการใช้งานรูปแบบคำสั่งที่มีตัวถูกกระทำการ 1 ตัว ในขณะที่โปรแกรมที่มีการใช้โครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับมีการใช้งานรูปแบบคำสั่งที่มีตัวถูกกระทำการ 2 ตัว ในแง่การใช้งานประเภทคำสั่งพบว่ามีการใช้งานกลุ่มคำสั่งพื้นฐานด้วยอัตราส่วนโดยเฉลี่ยสูงกว่าคำสั่งอื่นๆ ซึ่งได้แก่ คำสั่งเคลื่อนย้ายข้อมูล คำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์และคำสั่งย้ายการควบคุม โดยที่ทุกโปรแกรมมีการใช้งานคำสั่งเคลื่อนย้ายข้อมูลมากเป็นอันดับแรก คำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์ถูกใช้งานมากในโปรแกรมที่มีโครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับ และมีการใช้งานคำสั่งย้ายการควบคุมมากในโปรแกรมที่มีการทำงานแบบเวียนเกิด และสุดท้ายผลการวิเคราะห์ชุดคำสั่งตามวิธีการอ้างตำแหน่งที่อยู่ พบว่าวิธี

การอ้างตำแหน่งข้อมูลที่หน่วยประมวลผลสามารถดำเนินการได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งได้แก่แบบ  
วีจีสเตอร์ แบบโดยตรง และแบบฐานสัมพันธ์ มีการใช้งานด้วยอัตราส่วนที่สูง

ในการศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลต้นแบบด้วยตัวแบบจำลองอิงกรรมวิธี ได้  
จากการทดสอบการทำงานของหน่วยประมวลผลต้นแบบด้วยโปรแกรมสำหรับการวัดเปรียบเทียบ  
สมรรถนะ โดยที่พบว่าข้อกำหนดให้มีคิวคำสั่งให้ผลดีต่อการทำงานของหน่วยประมวลผล แต่ก็มี  
ขอบเขตที่แสดงว่าการเพิ่มจำนวนไบต์ในคิวคำสั่งมากเกินไป ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ที่ชัดเจน  
เนื่องมาจากการมีคำสั่งย้ายการควบคุมหรือการกระโดดข้ามคำสั่งในโปรแกรม ซึ่งทำให้หน่วย  
ประมวลผลต้องเริ่มการดึงคำสั่งเข้ามาเก็บในคิวคำสั่งใหม่ และในการกำหนดให้มีหน่วยความจำ  
แคชในระบบ ก็พบว่าส่งผลให้สมรรถนะของหน่วยประมวลผลดีขึ้น เพราะการเข้าถึงข้อมูลในหน่วย  
ความจำแคชสามารถกระทำได้รวดเร็วกว่าการเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำหลัก ทำให้ลด  
เวลาที่หน่วยปฏิบัติการต้องรอข้อมูลลงได้ จึงช่วยให้อัตราส่วนการปฏิบัติงานเร็วขึ้น และจาก  
การศึกษาได้พบว่า การเพิ่มขนาดหน่วยความจำแคชมากขึ้น บางกรณีไม่ได้ทำให้ค่าสมรรถนะ  
สัมพันธ์ดีขึ้นมากนัก รวมทั้งอัตราส่วนการพลาดโดยเฉลี่ยก็มีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงด้วย และผล  
การศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลเมื่อเพิ่มขนาดเส้นทางส่งข้อมูล พบว่าทำให้หน่วย  
ประมวลผลมีการทำงานที่ดีขึ้นคือ ค่าสมรรถนะสัมพันธ์เพิ่มขึ้น และอัตราส่วนการพลาดโดยเฉลี่ยมี  
ค่าลดลง เป็นเพราะการเพิ่มขนาดเส้นทางส่งข้อมูลทำให้ในแต่ละรอบที่มีการเข้าถึงหน่วยความจำ  
หลัก สามารถส่งจำนวนไบต์ข้อมูลผ่านได้มากขึ้น จึงเป็นการช่วยลดจำนวนครั้งการเข้าถึงข้อมูลใน  
หน่วยความจำหลัก และจำนวนไบต์ที่ส่งมาเพิ่มมากขึ้น ทำให้หน่วยเชื่อมต่อับสามารถพบข้อมูลที่  
ต้องการในหน่วยความจำแคชได้บ่อยขึ้นด้วย แต่เนื่องจากตัวแบบจำลองอิงกรรมวิธีที่พัฒนาขึ้นนี้ มี  
ข้อจำกัดในการศึกษาปลักษณะของระบบ ทำให้การศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลต้นแบบนี้  
ไม่ครอบคลุมทุกแง่มุม เช่น การทำงานของหน่วยนำข้อมูลเข้า/ออก และฟังก์ชันการขัดจังหวะ  
การทำงาน (interrupt function) ภายในระบบปฏิบัติการซึ่งในงานวิจัยนี้ไม่ได้จำลองมา  
ทั้งหมด ทำให้การศึกษาด้วยตัวแบบจำลองนี้ไม่สามารถให้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ และในการทำ  
งานของแบบจำลองอิงกรรมวิธีที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้รับการจำลองสภาพแวดล้อมให้เสมือนการปฏิบัติ  
การแบบขนานเทียมคือ กรรมวิธีต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบสามารถปฏิบัติการไปได้พร้อมๆกัน โดยที่  
กรรมวิธีเหล่านั้นยังมีการติดต่อกันระหว่างการทำงานได้ด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวน่าจะเป็น  
ประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในตัวอย่างกรณีศึกษาทางด้านการประมวลผลแบบขนานได้ เนื่องจาก  
การทดสอบการทำงานของแบบจำลองนี้กระทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลแบบเดี่ยว  
ดังนั้นผู้วิจัยยืนยันได้ว่า ถ้านำแบบจำลองนี้ไปทดลองศึกษาบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบขนานต้อง

ระวางการทำงานให้ได้จังหวะกันของตัวแปรส่วนกลาง (global variable) ที่กำหนดใช้งานภายในแบบจำลองนี้ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาต่อการทำงานภายในแบบจำลองได้

การศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลต้นแบบด้วยตัวแบบจำลองนี้ ยังสามารถปรับปรุงเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของหน่วยความจำแคชได้ เช่น การเปลี่ยนวิธีการจัดองค์ประกอบภายในหน่วยความจำแคช การเลือกใช้ชิ้นคอนเวกชันการแทนที่ หรือการเลือกนโยบายในการบันทึกข้อมูล เพื่อให้สามารถศึกษาประสิทธิภาพในแง่มุมต่างๆได้เพิ่มขึ้น และการปรับปรุงให้แบบจำลองมีส่วนการทำงานของหน่วยควบคุมอุปกรณ์นำข้อมูลเข้า/ออก รวมถึงการปรับให้การทำงานของตัวแบบจำลองมีความยืดหยุ่นได้มากขึ้น เช่น กำหนดขนาดหน่วยความจำแคชได้น้อยกว่า 1 กิโลไบต์ หรือกำหนดขนาดเส้นทางส่งผ่านข้อมูลเท่ากับ 8 บิตได้ ทั้งนี้เพื่อให้อาณาเขตการศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลต้นแบบมีความสมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้น และในการเชื่อมประสานกับผู้ใช้โดยการสร้างรูปภาพประกอบเพื่อแสดงการทำงานที่เกิดขึ้นภายในตัวแบบจำลอง ก็เป็นสิ่งที่จำเป็นประโยชน์ เพราะช่วยให้ผู้ใช้มองภาพการทำงานภายในระบบได้เข้าใจมากยิ่งขึ้นและอาจทำให้เห็นข้อบกพร่องของระบบที่ออกแบบได้โดยทันที

ในการพัฒนาแบบจำลองการทำงานของหน่วยประมวลผลต้นแบบให้ดียิ่งขึ้น สามารถกระทำได้โดยการพัฒนาโปรแกรมเป็นส่วนใหญ่ โดยส่วนแรกมีจุดมุ่งหมายเพื่อสกัดเอาเฉพาะคำสั่งที่สนใจแล้วแปลงให้อยู่ในรูปแบบตามกำหนดเพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมส่วนต่อไปได้ ซึ่งโปรแกรมส่วนแรกนี้อาจต้องมีการพัฒนาขึ้นใหม่เมื่อต้องการศึกษาหน่วยประมวลผลอื่นๆ โปรแกรมส่วนที่ 2 เป็นตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเพื่อบำบัดการกำบังรูปแบบคำสั่งที่กำหนด โดยนำผลที่ได้จากโปรแกรมส่วนแรกเข้ามาดำเนินการซึ่งการกำหนดรูปแบบสำหรับการดำเนินการภายในแบบจำลองนี้ จะทำให้สามารถศึกษาสมรรถนะของหน่วยประมวลผลอื่นๆได้โดยไม่มีข้อจำกัด

ปัจจุบันมีวิธีการที่นิยมใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการทำงานของหน่วยประมวลผล คือใช้ภาษาการจำลองที่เป็นมาตรฐานเช่น VHDL ซึ่งช่วยให้ผู้ออกแบบสร้างแบบจำลองทางฮาร์ดแวร์ตามความคิดได้ดีและสะดวกขึ้น โดยจะมีรูปแบบหรือ VHDL term ที่ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถอธิบายถึงวงจรที่มีความซับซ้อนได้ง่ายขึ้น