

บทที่ 7

สรุปวิทยานิพนธ์และข้อเสนอแนะ

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่เปลี่ยนเข้าสู่ยุคของระบบแบบหลายหน่วยประมวลผลบนชิปเดียว หรือที่เรียกว่า ชิพมัลติโพรเซสเซอร์ สร้างความท้าทายให้ผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้องดึงประโยชน์จากสถาปัตยกรณดังกล่าวมาใช้ให้เกิดสมรรถนะสูงที่สุด ภายในกรอบเวลาพัฒนาโปรแกรมที่จำกัด การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เชิงขนานโดยใช้โอเพนเอ็มพี จึงกลายเป็นมาตรฐานและได้รับความนิยม เนื่องจากโอเพนเอ็มพีมีเครื่องมือให้แปลงโปรแกรมเชิงลำดับที่มีอยู่แล้วให้กลายเป็นโปรแกรมเชิงขนานได้รวดเร็ว โดยผู้พัฒนาโปรแกรมเพียงเพิ่มคำกำกับ ที่มีจำนวนน้อยและไวยากรณ์ไม่ซับซ้อน เพื่อระบุพฤติกรรมการประมวลผลแบบขนานให้คอมไพเลอร์นำไปสร้างเป็นโปรแกรมเชิงขนานแบบหลายเทรด์ได้ โดยผู้พัฒนาโปรแกรมไม่ต้องจัดการเทรด์เอง

งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาโปรแกรมโดยใช้โอเพนเอ็มพี มีจุดด้อยตรงที่โปรแกรมแบบโอเพนเอ็มพีมักจะสูญเสียเวลาไปกับการประมวลผลในลูป ซึ่งแม้ว่าโอเพนเอ็มพีจะมีข้อกำหนดเพื่อระบุวิธีการแจกตัวนับลูป ทั้งแบบ **static**, **dynamic** และ **guided** แล้วนั้น การใช้ข้อกำหนดดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์พื้นที่แคชจนต้องสูญเสียสมรรถนะการประมวลผล โดยที่ผู้พัฒนาโปรแกรมตรวจพบได้ยาก จึงต้องอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะเพื่อปรับปรุงรูปแบบการสั่งงานโปรแกรม ให้เหมาะสมกับสถาปัตยกรรมของเครื่อง และลักษณะการประมวลผลของโปรแกรมนั้น

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบประเด็นท้าทายในการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะอยู่สองประเด็นคือ ประเด็นแรกเครื่องมือวิเคราะห์ที่ผ่านมามีออกแบบเพื่อใช้ปรับสมรรถนะสูงสุดบนชิพมัลติโพรเซสเซอร์ที่ผลิตจากเฉพาะบริษัท ซึ่งให้แม้ว่าผลลัพธ์การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์พื้นที่แคชจะทำได้ละเอียดและรวดเร็ว แต่ผลลัพธ์นั้นไม่สามารถนำไปใช้กับชิพมัลติโพรเซสเซอร์ที่ผลิตในสถาปัตยกรรมอื่นได้ ประเด็นที่สองคือเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะที่สร้างจากระบบที่สามารถนำมาสร้างโมเดลของชิพมัลติโพรเซสเซอร์เป้าหมายหลายระบบได้อย่างถูกต้อง มักจะเป็นเครื่องมือเพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรม จึงมักจะไม่มีการเก็บวิเคราะห์รายละเอียดในการใช้ประโยชน์พื้นที่แคช วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเสนอทางเลือกที่เชื่อว่าจะช่วยเสริมองค์ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะในรูปแบบใหม่ ที่เป็นคำตอบสำหรับประเด็นความท้าทายทั้งสอง โดยการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์

สมรรถนะ ชื่อ พี-สปา บนระบบจำลองซิมิกส์ เพื่อนำเสนอการใช้ประโยชน์พื้นที่แคชบนชิป มัลติโพรเซสเซอร์ให้ชัดเจนขึ้น โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นที่เก็บข้อมูลและจำแนกชนิดของการ ไม่พบข้อมูล ในส่วนงานประมวลผลแบบขนานภายในรูป เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลเพิ่มเติมนี้ ไปประกอบการตัดสินใจเลือกใช้คำสั่งกำกับที่เหมาะสมกับโปรแกรม นอกจากนี้พี-สปาถูกพัฒนา เป็นโมดูลในระบบจำลองซิมิกส์ หากผู้ใช้ปรับแต่งแพลตฟอร์มของคอมพิวเตอร์เป้าหมายบนซิมิกส์ พี-สปาก็คสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้ต้องการได้ทันที จากข้อได้เปรียบของระบบจำลองนี้ ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้พี-สปาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะข้ามแพลตฟอร์มได้ง่ายขึ้น

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รายงานขั้นตอนการทำวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือพี-สปา โดย กล่าวถึง ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการ พัฒนาเครื่องมือพี-สปา ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ทฤษฎีการ เขียนโปรแกรมเชิงขนานด้วยโอเพนเอ็มพี สถาปัตยกรรมของชิปมัลติโพรเซสเซอร์และการทำงานของ แคช การวิเคราะห์สมรรถนะด้วยระบบจำลอง หน่วยวัดสมรรถนะบนระบบคอมพิวเตอร์และ ข้อมูลที่สะท้อนถึงการประโยชน์พื้นที่แคช นอกจากนี้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังได้นำเสนองานวิจัยที่ทำให้ เกิดแนวคิดการพัฒนาเครื่องมือพี-สปา ซึ่งประกอบด้วยงานวิจัยสี่กลุ่ม ได้แก่ งานวิจัยที่ศึกษา สมรรถนะของการประมวลผลแบบขนานที่ระดับรูปของโปรแกรมโอเพนเอ็มพี งานวิจัยที่นำเสนอ เครื่องมือปรับการแจกตัวนับรูปอัตโนมัติ งานวิจัยที่นำเสนอเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะบนระบบจริง และงานวิจัยที่นำเสนอระบบจำลองเพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะของแคช

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือพี-สปากลับระบบจำลองไว้ห้า ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนแรกการศึกษาความเป็นไปได้เพื่อคัดเลือกระบบจำลอง ขั้นตอนที่สองการพัฒนาพี-สปากลับระบบจำลองซิมิกส์ ขั้นตอนที่สามารถทดสอบความถูกต้องของพี-สปา ขั้นตอนที่ใช้การวิเคราะห์เครื่องมือพี-สปาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของชิปมัลติโพรเซสเซอร์ และปรับสมรรถนะโปรแกรมแบบโอเพนเอ็มพี ซึ่งมีทั้งหมด 6 การทดลอง และขั้นตอนสุดท้ายเป็น การสรุปวิทยานิพนธ์ขึ้นนี้

ผลการทดลองในขั้นตอนที่สามารถสรุปเป็นสองส่วนสำคัญดังนี้ ส่วนที่หนึ่งการ เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของชิปมัลติโพรเซสเซอร์ขนาด 2 หน่วยประมวลผล ซึ่งทำงานบน ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โปรแกรมโอเพนเอ็มพีสามารถแสดงสมรรถนะได้ดียิ่งขึ้น ทั้งในเชิงของเวลา ประมวลผลและการใช้ประโยชน์พื้นที่แคช เมื่อประมวลผลบนชิปมัลติโพรเซสเซอร์ที่ใช้แคชร่วมกัน เนื่องจากเป็นสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับโมเดลการเขียนโปรแกรมของโอเพนเอ็มพี การพัฒนา โปรแกรมเชิงขนานด้วยโอเพนเอ็มพีจึงเหมาะกับชิปมัลติโพรเซสเซอร์ที่มีสถาปัตยกรรมดังกล่าว

ส่วนที่สองการเปรียบเทียบสมรรถนะคำสั่งการแจกดูปบนกลุ่มโปรแกรมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ชุดโปรแกรมเอ็นพีพี 2.3 โปรแกรมหาค่าจำนวนเฉพาะ และฟังก์ชันการคูณเมทริกซ์ พบว่า กลุ่มโปรแกรมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มโปรแกรมที่มีการคำนวณวนซ้ำในลักษณะเดิม ทำให้มีการเข้าถึงพื้นที่ข้อมูลในรูปแบบเดิมอีกด้วย การวิเคราะห์เพื่อเลือกคำสั่งการแจกดูปที่ประมวลผลบนชุดข้อมูลขนาดเล็ก ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมเดียวกันที่ประมวลผลบนชุดข้อมูลขนาดใหญ่ได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่า คำสั่งการแจกดูปเมื่อโปรแกรมประมวลผลทั้งที่ปรับขนาดดูปได้และไม่ได้ แสดงถึงโอกาสการเพิ่มสมรรถนะของโปรแกรมได้ดีกว่าคำสั่งการแจกดูปที่กำหนดตายตัว เนื่องจากการแจกดูปเมื่อโปรแกรมประมวลผลทำให้เกิดการใช้ประโยชน์พื้นที่แคชสูงขึ้น

แม้ว่าเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะพี-สเปาจะสามารถนำเสนอข้อมูลการใช้ประโยชน์พื้นที่แคชได้ชัดเจนมากขึ้น ทั้งการนำเสนอข้อมูลคุณสมบัติพื้นที่เก็บข้อมูลและชนิดการไม่พบข้อมูลในแคช แต่จากการใช้พี-สเปาวิเคราะห์สมรรถนะยังพบข้อจำกัดของเครื่องมือ ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งหัวข้อถัดไปจะกล่าวสรุปข้อจำกัดของเครื่องมือพี-สเปาและแนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม รวมถึงแนวทางการทำวิจัยในอนาคต

7.1 ข้อจำกัดของเครื่องมือวิเคราะห์พี-สเปา

จากการใช้เครื่องมือพี-สเปาวิเคราะห์สมรรถนะโปรแกรมโอเพนเอ็มพี พบว่า ยังมีข้อจำกัดซึ่งสามารถสรุปได้สี่ข้อดังนี้

1. พี-สเปาใช้เวลาในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ค่อนข้างนาน (มากกว่าห้าชั่วโมง สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นที่เก็บข้อมูล) เนื่องจากพี-สเปาต้องเก็บข้อมูลการเข้าถึงพื้นที่ข้อมูลของหน่วยประมวลผลทุกครั้ง ซึ่งการประมวลผลโปรแกรมแต่ละครั้งจะมีการเข้าถึงพื้นที่ข้อมูลในปริมาณที่สูง (มากกว่าสิบล้านครั้ง) และยังคงสูญเสียเวลาในการบันทึกข้อมูลลงบนเทรซไฟล์ด้วยความถี่สูงอีกด้วย

2. เทรซไฟล์บันทึกการเข้าถึงพื้นที่ข้อมูลมีขนาดใหญ่ ซึ่งเกิดจากสาเหตุเดียวกันกับข้อที่หนึ่ง ทำให้ต้องใช้พื้นที่หน่วยความจำขนาดใหญ่ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์สมรรถนะ

3. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของพี-สเปาที่ยังคงเป็นการพิมพ์คำสั่ง เนื่องจากระบบจำลองซิมิกซ์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นเวอร์ชันที่มีส่วนต่อประสานด้วยการพิมพ์คำสั่ง ซึ่งอาจทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้

4. การแปลความหมายผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ของพี-สเปา ยังคงต้องใช้ผู้ที่มีความเข้าใจถึงผลกระทบจากการเข้าถึงพื้นที่ข้อมูลต่อสมรรถนะการประมวลผล ในการอธิบายผลดังกล่าว เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงสมรรถนะของโปรแกรม

7.2 แนวทางการพัฒนาเพิ่มเติมและงานวิจัยในอนาคต

จากข้อจำกัดของเครื่องมือวิเคราะห์พี-สเปาที่ได้สรุปไว้ ข้อจำกัดดังกล่าวเป็นข้อมูลที่สามารถจะนำพี-สเปาไปพัฒนาต่อเพิ่มเติม เพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำพี-สเปาไปเป็นต้นแบบงานวิจัยในอนาคต ซึ่งพอจะสรุปได้หัวข้อดังนี้

1. การพัฒนาเครื่องมือพี-สเปาเพื่อลดข้อจำกัดที่ได้สรุปไว้ในหัวข้อที่ 7.1 โดยการลดจำนวนถี่ในการเก็บข้อมูล เพื่อแก้ลดเวลาการวิเคราะห์และขนาดของเทรซไฟล์ แต่ทั้งนี้ปริมาณข้อมูลที่เก็บต้องเพียงพอต่อการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์พื้นที่แคชได้อย่างถูกต้อง ส่วนการติดต่อและการนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ใช้ ต้องพัฒนาให้สามารถตอบโต้และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟฟิค ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว ที่สามารถสื่อความหมายของข้อมูลได้ง่ายขึ้น

2. การวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นว่าระบบจำลองซิมิกส์และเครื่องมือพี-สเปาสามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยบนหน่วยประมวลผลที่ใช้ชุดคำสั่งอินเทล ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่สงวนลิขสิทธิ์ ทำให้ขาดการเปรียบเทียบสมรรถนะโปรแกรมโอเพนเอ็มพีบนแพลตฟอร์มอื่น

3. การวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์โปรแกรมที่พัฒนาด้วยเอพีไอของโอเพนเอ็มพีเวอร์ชัน 3.0 ที่อยู่ระหว่างการพัฒนา และเตรียมประกาศออกมาใช้งานแทนเอพีไอของโอเพนเอ็มพีเวอร์ชัน 2.5 ภายในปี พ.ศ.2552 นี้

4. การวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะโปรแกรมเชิงขนานที่พัฒนาด้วยโอเพนเอ็มพีควบคู่กับเอ็มพีไอ ซึ่งเป็นโปรแกรมเชิงขนานที่กำลังได้รับความนิยม บนระบบคอมพิวเตอร์แบบใช้หน่วยความจำกระจายร่วมกัน ซึ่งชิปมัลติโพรเซสเซอร์เป็นหน่วยประมวลผลได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ และระบบคอมพิวเตอร์แบบสมมาตรที่มีขนาดใหญ่