

บทที่ 6

สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลงาน

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม เอ.ที.พี.จี. ด้านความเร็วในการให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบ ด้วยการกำหนดค่าที่จำเป็นขณะทำการแปรค่าตรรกะไปข้างหลัง ซึ่งจะช่วยให้ลดจำนวนการทำงานแบบย้อนรอยหรือเร่งให้เกิดความขัดแย้งในการกำหนดค่าตรรกะเร็วขึ้นสำหรับกรณีที่จะเกิดความขัดแย้งขึ้นแน่นอน ได้เพิ่มกระบวนการเรียนรู้เพื่อหาความสัมพันธ์ทางตรรกะระหว่างโหนด นำความสัมพันธ์ทางตรรกะที่ได้ไปสร้างเป็นรายการข้อมูลสำหรับการกำหนดค่าที่จำเป็นต่อไป กระบวนการเรียนรู้ใช้กฎคอนทราพอสซิทีฟเป็นหลัก นอกจากได้รายการข้อมูลดังกล่าวแล้วยังได้ข้อมูลที่จะนำไปใช้สำหรับการระบุจุดเสียที่ไม่สามารถตรวจสอบได้บางส่วนออกก่อนการให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบ

ประสิทธิภาพของโปรแกรมเอ.ที.พี.จี. ที่ทำการพัฒนาขึ้นมาได้จากผลการทดสอบในตารางที่ 5.3 - 5.6 ซึ่งเป็นผลการให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบสำหรับวงจรดิจิทัลมาตรฐาน ISCAS Benchmark ซึ่งเป็นวงจรดิจิทัลมาตรฐานสำหรับทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม ค่าครอบคลุมจุดเสียสำหรับวงจรชนิดประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 95 – 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับหลักวิธีอื่น ๆ จะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกันมาก สำหรับวงจรชนิดลำดับนั้นได้ค่าครอบคลุมจุดเสียที่ใกล้เคียงกับหลักวิธีอื่นเช่นกัน ยกเว้นเพียงหลักวิธี ATOM ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาก สำหรับเรื่องของเวลาที่ใช้ในการประมวลผลให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบคงไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้เนื่องจากทำการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน แต่จากผลการทดลองถือว่าใช้เวลาในการประมวลผลน้อยมาก ส่วนการระบุจุดเสียที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ก่อนการให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบนั้นสามารถระบุได้บางส่วนเช่นกัน ซึ่งทำให้จำนวนการทำงานแบบย้อนรอยลดลง แต่หลักวิธีที่พัฒนาขึ้นมามีข้อด้อยตรงที่มีจำนวนรูปแบบสัญญาณทดสอบมากกว่าหลักวิธีอื่น ๆ เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งควรจะทำการศึกษาและปรับปรุงในส่วนการบูรรวมจุดเสียและ/หรือการจำลองการทำงานของจุดเสียต่อไป อย่างไรก็ตามโดยภาพรวมแล้วถือว่าหลักวิธีการให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบสำหรับวงจรดิจิทัลโดยการกำหนดค่าที่จำเป็นมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพึงพอใจ

ในอนาคตอันใกล้ความเจริญก้าวหน้าของวงจร VLSI จะเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง เช่น ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

หรือมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนในหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมทั้งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เตรียมความพร้อมสำหรับเรื่องนี้ มีเครื่องมือสำหรับการผลิตวงจร VLSI ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ แต่ส่วนใหญ่คำนึงถึงเพียงแค่การออกแบบวงจรเท่านั้น ไม่ได้สนใจการตรวจสอบคุณภาพกรณีที่ทำการผลิตเป็นสินค้าจำนวนมาก ๆ (Mass Production) ที่ยังต้องการฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าที่ผลิตก่อนออกจำหน่าย ประกอบกับซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอยู่ส่วนใหญ่จะเป็นซอฟต์แวร์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตวงจร VLSI โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการตรวจสอบคุณภาพของวงจร VLSI ที่ผลิตขึ้นมา และยังเป็นแนวทางให้เกิดการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นใช้เอง เพื่อลดการนำเข้าซอฟต์แวร์จากต่างประเทศ

6.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาโปรแกรมเอ.ที.พี.จี. สำหรับวงจรดิจิทัลหรือวงจร VLSI นั้น ขณะทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมนั้นได้สร้างแบบจำลองวงจร VLSI ตัวอย่างขนาดเล็ก ๆ ขึ้นเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่พอนำไปใช้กับวงจรที่มีขนาดใหญ่ขึ้นซับซ้อนขึ้นหรือวงจรมาตรฐานที่ใช้ทดสอบโปรแกรมจริงไม่สามารถทำงานได้ต้องทำการแก้ไขใหม่ เนื่องจากไม่ได้ทราบถึงความซับซ้อนหรือพฤติกรรมของวงจรจริง

มีงานหนึ่งที่ทำแล้วไม่ได้ผล คือ การเรียนรู้เพื่อระบุจุดเสียที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ในกลุ่มจุดเสียที่มีสาเหตุจากการที่ไม่สามารถกำหนดค่าตรรกะให้แก่โหนดที่เป็นเงื่อนไขของการแพร่ผลของจุดเสียได้ จากการทดสอบปรากฏว่าไม่สามารถระบุจุดเสียในกลุ่มนี้ได้เลย เนื่องจากทุกวงจรมาตรฐาน ISCAS Benchmark นั้นไม่มีวงจรใดซึ่งมีพฤติกรรมที่จะทำให้สามารถระบุจุดเสียเหล่านี้ได้

ดังนั้นก่อนทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมรวมถึงแบบจำลองต่าง ๆ ควรทำการศึกษาพฤติกรรมหรือลักษณะของวงจร VLSI อย่างละเอียดเพื่อจะได้ออกแบบได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

และในการให้กำเนิดรูปแบบสัญญาณทดสอบจะพบปัญหาที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ต้องตัดสินใจเลือกคำตอบใดคำตอบหนึ่งจากหลายคำตอบ เช่น การเลือกเส้นทางเพื่อกระตุ้นจุดเสียหรือเพื่อแพร่ผลของจุดเสียให้ไปปรากฏที่จั่วเอาต์พุตของวงจร งานวิจัยนี้ใช้เพียงฟังก์ชันต้นทุน (Cost Function) อย่างหยาบ ๆ และต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) สำหรับการตัดสินใจเลือกเส้นทาง ซึ่งไม่ใช่การเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด ดังนั้นถ้าสามารถพัฒนาสิ่งที่จะช่วยในการเลือก

เส้นทางหรือเลือกคำตอบให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดซึ่งอาจจะต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้ เช่น GA (Genetic Algorithm) เข้ามาช่วย น่าจะทำให้โปรแกรมเอ.ที.พี.จี. มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University