บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟังก์ชันบูลีน (Boolean function) เป็นฟังก์ชันทางตรรกะที่ใช้แสดงการทำงานของวงจรดิจิตอล ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบ เช่น การทวนสอบ (verification) การจำลองความผิดพร่อง (fault simulation) การสังเคราะห์ (synthesis) และการทดสอบของวงจร (test generation) เป็นต้น [1-6] การแทน (representation) ฟังก์ชันบูลีนในรูปของตารางค่าความจริงมีข้อจำกัดคือขนาดของตารางขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปร โดยที่ตารางจะมีขนาดเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลังของจำนวนตัวแปร (exponential size)

แผนภาพตัดสินใจทวิภาค (Binary Decision Diagrams : BDDs) เป็นโครงสร้างข้อมูลแบบกราฟที่มีประสิทธิภาพในการแทนฟังก์ชันบูลีน [1-4] โดยแผนภาพตัดสินใจทวิภาคที่ลดรูปแล้วมีลำดับของตัวแปรที่แน่นอนสามารถแสดงได้เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น (canonical form) และแผนภาพตัดสินใจทวิภาคที่มีขนาดเล็ก จะส่งผลให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บและเวลาที่ใช้ในการประมวลผล ซึ่งขนาดของแผนภาพตัดสินใจทวิภาคขึ้นอยู่กับลำดับของตัวแปรที่ใช้ในการสร้าง ดังนั้นลำดับตัวแปรที่ดีจึงหมายถึงลำดับตัวแปรที่ทำให้แผนภาพตัดสินใจทวิภาคมีขนาดเล็ก

โดยทั่วไปวิธีการหาลำดับของตัวแปรที่ดี สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ (1) วิธีการศึกษาสำนึก (heuristic method) เป็นการใช้กฎเกณฑ์เชิงศึกษาสำนึกสำหรับการเลือกตัวแปรในแต่ละลำดับ [4,5] (2) วิธีการพัฒนาทีละขั้น (gradual improvement method) เป็นการแลกเปลี่ยนลำดับของตัวแปร เพื่อนำไปสู่ลำดับของตัวแปรที่ดีกว่า [6,7] และ (3) วิธีการแจงกรณี (exhaustive method) เป็นการหาลำดับของตัวแปรที่ดีที่สุด โดยการเลือกจากทุกลำดับของตัวแปรที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งใช้เวลานานและไม่มีประสิทธิภาพ [8]

จากการสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ [19,20,21] นั้นสามารถสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคที่มีลำดับตัวแปรเริ่มต้นที่ดีต่อการหาลำดับตัวแปรโดยวิธีการพัฒนาทีละขั้น แต่ขนาดของแผนภาพยังสามารถทำให้เล็กได้อีก

ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม (Genetic Algorithm : GA) เป็นการเลียนแบบขั้นตอนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติที่มุ่งไปสู่สิ่งที่เหมาะสมที่สุด[9] เป็นผลให้สามารถค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด

จากปัญหาที่มีความซับซ้อนมากได้ ขั้นตอนวิธีนี้จึงถูกใช้ในการหาลำดับตัวแปรของแผนภาพตัดสินใจ [10-12] ดังนั้นจึงนำขั้นตอนวิธีพันธุกรรมมาใช้ปรับปรุงการสร้างแผนภาพดังกล่าวให้ได้แผนตัดสินใจทวิภาคภาพที่มีขนาดเล็กลง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นการหาลำดับตัวแปรที่ดี โดยใช้วิธีศึกษาสำนึกของการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจในการสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคที่มีลำดับตัวแปรเริ่มต้นที่ดี จากนั้นจะใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการหาวิธีการแลกเปลี่ยนลำดับตัวแปรที่เหมาะสม เพื่อลดขนาดของแผนภาพตัดสินใจทวิภาคให้เล็กลง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์วิธีการสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจร่วมกับขั้นตอนวิธีพันธุกรรม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

(1) พัฒนาขั้นตอนวิธีพันธุกรรมเพื่อใช้ร่วมกับการสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคโดยใช้การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ
(2) สร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคสำหรับวงจรเชิงผสม (combinational circuits) เท่านั้น
(3) ใช้วงจรวัดเปรียบเทียบสมรรถนะของ MCNC benchmark circuits (Microelectronics Center of North Carolina benchmark circuits) [17, 18] เป็นกรณีศึกษา
(4) เปรียบเทียบผลที่ได้กับเทคนิคอื่น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

(1) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของแผนภาพตัดสินใจทวิภาคและการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ
(2) ศึกษาวิธีการสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคโดยใช้เทคนิดการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ
(3) ศึกษาการใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการหาลำดับตัวแปร
(4) ออกแบบขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยขั้นตอนวิธีพันธุกรรมเพื่อเรียงลำดับตัวแปร
(5) ออกแบบวิธีการวิเคราะห์ผล
(6) ทดสอบและปรับปรุงคุณภาพของขั้นตอนวิธี

(7) สรุปผลการวิจัยและจัดทำวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในสร้างแผนภาพตัดสินใจทวิภาคโดยประยุกต์เทคนิคการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจร่วมกับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม เพื่อให้แผนภาพตัดสินใจทวิภาคที่ได้มีขนาดเล็กลง

1.6 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์แบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จะเป็นการเกริ่นนำเกี่ยวกับความเป็นมา วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนการดำเนินงาน และประโยชน์ที่ได้รับ ส่วนที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แก่ แผนภาพตัดสินใจทวิภาค การพัฒนาทีละขั้น การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ และขั้นตอนทางพันธุกรรม ส่วนที่ 3 จะกล่าวถึงวิธีการสร้างการลำดับของวิธีการพัฒนาทีละขั้นจากขั้นตอนทางพันธุกรรมเพื่อใช้ปรับปรุงขนาดแผนภาพตัดสินใจทวิภาค ส่วนที่ 4 จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลอง และส่วนที่ 5 จะเป็นการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ