หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน การใช้งานระบบเชิงเลขเป็นไปอย่างกว้างขวาง ในการออกแบบวงจรตรรกะนั้น มีขั้นตอนมากมายรวมทั้งต้องมีการตรวจสอบถึงการทำงานของวงจรที่ทำการออกแบบไว้ว่าทำงานได้ถูกต้องตรงกับจุดประสงค์ที่ทำการออกแบบหรือไม่ ซึ่งการสร้างวงจรต้นแบบนั้นเป็นขั้นตอนที่เสียค่าใช้จ่ายสูงและในการศึกษาการทำงานของวงจรตรรกะนั้น การสร้างวงจรทดสอบทุกครั้ง นอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองแล้วยังเสียเวลามากอีกด้วย

ในการแก้ปัญหาดังกล่าว แนวทางหนึ่งก็คือ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์การทำงานของวงจรตรรกะ ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์การทำงานของวงจรได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถศึกษาถึงผลกระทบขององค์ประกอบของเกต เช่น ค่าเวลาประวิง (propagation delay time) ต่อวงจรได้ง่าย การศึกษาการทำงานของวงจรตรรกะจะสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในปัจจุบันมีการใช้งานของไมโครคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูกและประสิทธิภาพสูง จึงสมควรที่จะพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรตรรกะแบบทั่วไปขึ้นใช้งาน โดยเลือกพัฒนาไมโครคอมพิวเตอร์ที่แพร่หลาย คือ IBM PC/XT เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาและออกแบบวงจรตรรกะได้อย่างกว้างขวาง และเป็นแนวทางศึกษาเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์วงจรตรรกะ เพื่อจะพัฒนาขีดความสามารถโปรแกรมให้ใช้งานได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้นในอนาคตด้วย

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในต่างประเทศได้มีการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมในลักษณะนี้มาเป็นเวลานานแล้ว เนื่องจากในการออกแบบวงจรประมวล(integrated circuit) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์จำนวนมาก ไม่สามารถใช้โปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ธรรมดาทำการวิเคราะห์

ได้ซึ่งวงจรประมวลเหล่านี้ทำงานด้วยสัญญาณตรรกะ ดังนั้นจึงเกิดการพัฒนาโปรแกรมซึ่งมีขีดความสามารถที่จะวิเคราะห์วงจรตรรกะได้เช่น SPLICE [1] และ MOTIS-C [2] ซึ่งการวิเคราะห์อาจจะทำโดยอาศัยการวิเคราะห์สัญญาณเวลา (timing analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์วงจรแบบประมาณ โดยอาศัยลักษณะทางตรรกะของสัญญาณ และทำการวิเคราะห์ทางตรรกะ (logic analysis) ถึงแม้โปรแกรมเหล่านี้จะมีขีดความสามารถสูง แต่ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ในการใช้งานโปรแกรมเหล่านี้

เนื่องจากไมโครคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถที่สูงขึ้น ในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรตรรกะ แต่โปรแกรมยังมีประสิทธิภาพไม่สูงนัก เช่น โปรแกรมที่ชื่อว่า MICRO LOGIC [3] ซึ่งการวิเคราะห์ใช้เพียง 2 สถานะ เท่านั้น ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบบางอย่าง เช่น การเกิด Bus contention ได้

ในประเทศไทยจึงได้มีผู้สนใจที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรตรรกะ อย่างเช่น ทางภาควิชาเทคโนโลยีวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรตรรกะขึ้นแต่การวิเคราะห์การทำงานยังมีขีดจำกัดบางประการ เช่น ไม่สามารถทำการกำหนดค่าเวลาประวิงให้กับเกตได้ ,การทำงานมีเพียง 2 สถานะ และไม่มีแมคโคร เป็นต้น [4][5]

สำหรับโปรแกรมที่ทำการพัฒนาขึ้นจะมีขีดความสามารถในการวิเคราะห์การทำงานโดยกำหนดค่าเวลาประวิงให้เกตในวงจรได้อย่างอิสระ การวิเคราะห์การทำงานจะอาศัยวิธี event driven [6] ซึ่งทำให้การวิเคราะห์การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำการตรวจสอบภาวะการเกิดสัญญาณยอดแหลม(spike)ในวงจร และการเกิดสถานะ bus contention ได้ด้วย โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะทำงานบนไมโครคอมพิวเตอร์แบบ IBM PC/XT โดยมีการเรียกใช้หน่วยความจำแบบไดนามิก ทำให้ขนาดวงจรที่ทำการวิเคราะห์ได้ขึ้นกับขนาดหน่วยความจำของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เท่านั้น

1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้มี 2 ประการคือ

1.3.1 ศึกษาเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์วงจรตรรกะ โดยเฉพาะเทคนิคที่เรียกว่า event driven simulation

1.3.2 พัฒนาโปรแกรมต้นแบบสำหรับจำลองการทำงานของวงจรตรรกะทั่วไปบนไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC/XT โดยโปรแกรมจะมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. สามารถจำลองการทำงานของวงจรตรรกะที่ประกอบด้วยเกตต่อไปนี้ คือ AND, OR, NAND, NOR, XOR, INVERTER และ ฟลิปฟลอป โดยเกตเหล่านี้จะต่อกันแบบใดก็ได้ และมีจำนวนเท่าใดก็ได้ ขึ้นกับขนาดของหน่วยความจำของไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้

2. การทำงานมีสถานะทางตรรกะ 4 สถานะคือ HIGH, LOW, HIGH IMPEDANCE และ UNKNOWN (H, L, Z, X)

3. สามารถกำหนดสถานะเริ่มต้นของแต่ละโนดในวงจร และค่าเวลาประวิงของเกตแต่ละตัวได้อย่างอิสระ

4. สามารถแสดงผลวิเคราะห์การทำงานในรูปตารางหรือแผนภาพสัญญาณเวลาในรูปกราฟฟิค โดยสามารถแสดงได้ทั้งบนจอภาพและทางเครื่องพิมพ์

5. มีการกำหนดส่วนของวงจรที่ใช้งานบ่อยให้อยู่ในรูปแมคโครเพื่อเรียกใช้ได้ในภายหลัง

1.4 <u>ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย</u>

1.4.1 ศึกษาเทคนิคของการวิเคราะห์การทำงานของวงจรตรรกะ

1.4.2 ออกแบบโครงสร้างข้อมูลของโปรแกรม

1.4.3 เขียนส่วนติดต่อกับผู้ใช้

1.4.4 พัฒนาโปรแกรมส่วนวิเคราะห์การทำงานของวงจรตรรกะ

1.4.6 พัฒนาโปรแกรมให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น โดยเฉพาะส่วนติดต่อกับผู้ใช้

1.4.7 ทดสอบและประเมินผลการทำงานของโปรแกรม

1.4.8 สรุปผลและเรียบเรียง วิทยานิพนธ์

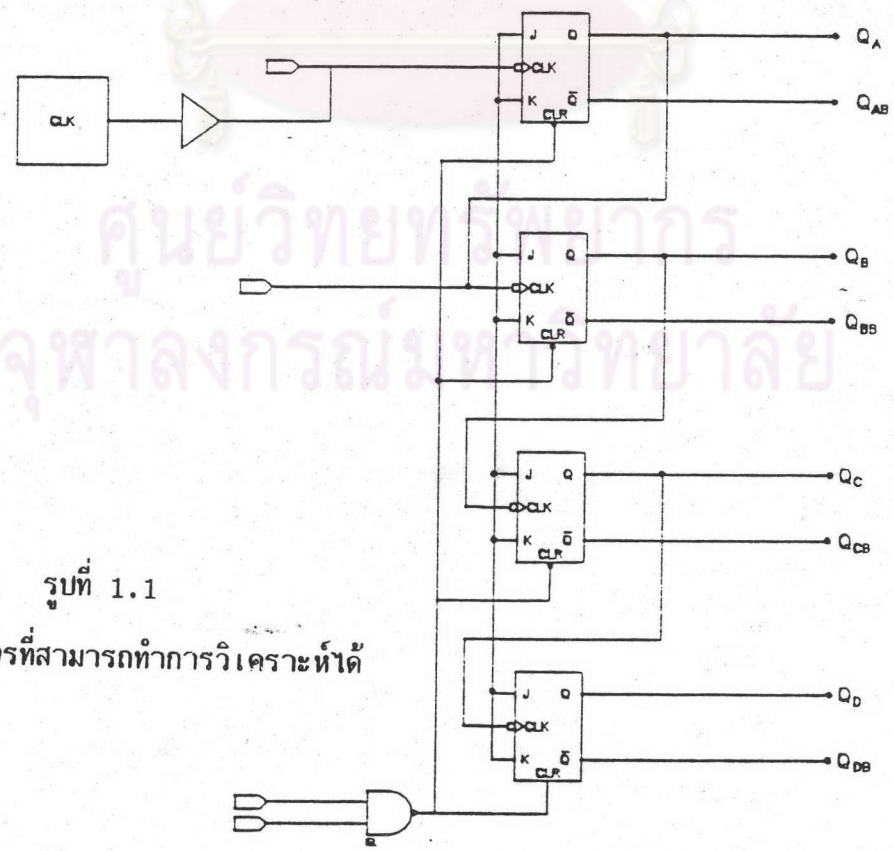
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.5.1 ได้โปรแกรมต้นแบบซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์การทำงานของวงจรตรรกะ

1.5.2 ได้รับรู้แนวทางและเทคนิคในการวิเคราะห์การทำงานของวงจรตรรกะซึ่งสามารถนำไปพัฒนาโปรแกรมที่มีขีดความสามารถสูงในอนาคต

1.6 เนื้อหาโดยย่อของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 7 บท ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงลักษณะคุณสมบัติต่างๆและโมเดลของวงจรตรรกะที่จะใช้ในการวิเคราะห์ บทที่ 3 จะเป็นการกล่าวถึงหลักการของการวิเคราะห์วงจรตรรกะโดยเน้นที่วิธีชื่อ event driven ซึ่งจะนำมาใช้งาน เนื้อหาของบทที่ 4 จะเป็นหลักและวิธีการที่ใช้ในการหาค่าตรรกะของโมเดลของเกต ส่วนบทที่ 5 นั้น เป็นรายละเอียดของโปรแกรมวิเคราะห์การทำงานของวงจรตรรกะที่พัฒนาขึ้น โดยกล่าวถึงรูปแบบและการใช้งาน รวมทั้งเทคนิคทางโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง ในบทที่ 6 จะเป็นตัวอย่างของวงจรต่าง ๆ ที่นำมาทดสอบ โดยแสดงถึงขีดความสามารถของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นและวิเคราะห์ผลการทำงานที่ได้ ในบทสุดท้าย คือบทที่ 7 นั้น จะเป็นการสรุปถึงผลจากการวิจัย ปัญหา และแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคต



รูปที่ 1.1
ตัวอย่างของวงจรที่สามารถทำการวิเคราะห์ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย