

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความนำ	1
1.2 ที่มาของปัญหา	1
1.3 สรุปงานวิจัยและงานที่เกี่ยวข้อง	2
1.4 วัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	4
บทที่ 2 จุดเสีย แบบจำลองวงจร และหลักวิธี บูลีนแซททิสฟายอะบิลิตี้	5
2.1 จุดเสียและสาเหตุการเกิดจุดเสีย	5
2.1.1 จุดเสีย	5
2.1.2 สาเหตุการเกิดจุดเสีย	5
2.2 การจัดการจุดเสีย	5
2.2.1 การตรวจสอบหาจุดเสีย	6
2.2.2 การหาตำแหน่งของจุดเสีย	6
2.2.3 การซ่อมแซมจุดเสีย (Fault Repair)	6
2.3 แบบจำลองจุดเสีย	6
2.3.1 แบบจำลองจุดเสียแบบติดค้าง	6
2.3.2 แบบจำลองจุดเสียแบบลัดวงจร	9
2.3.3 แบบจำลองจุดเสียแบบทำงานช้า	9
2.4 แบบจำลองวงจรดิจิทัล	9

2.4.1	แบบจำลองวงจรประกอบ	9
2.4.2	แบบจำลองวงจรลำดับ	10
2.5	หลักวิธีบูลีนแพททิสฟายอะบิลิตี้	11
2.5.1	สูตรและการแทนวงจรด้วยสูตร	11
2.5.2	การแปลงสูตรให้เข้าสู่รูป CNF	12
2.5.3	สูตรสำหรับวงจรที่ดี และวงจร ที่มีจุดเสีย	13
2.5.4	การกำหนดค่าทางตรรกะที่เหมาะสมให้กับ ตัวแปรภายในสูตร	16
บทที่ 3	ขั้นตอนก่อนการทดสอบ	18
3.1	กระบวนการแทนวงจรด้วยกราฟ	19
3.1.1	โครงสร้างข้อมูลของโหนด	23
3.1.2	โครงสร้างข้อมูลของเส้นวงจร	23
3.1.3	โครงสร้างข้อมูลรายการเส้นวงจร	23
3.1.4	ตารางแฮช	23
3.2	กระบวนการยุบรวมจุดเสีย	23
3.2.1	ขั้นตอนการยุบรวมจุดเสีย	25
3.3	กระบวนการให้กำเนิดสัญญาณทดสอบแบบสุ่ม และกระบวนการจำลองการทำงานจุดเสีย	33
3.3.1	วิธีการให้กำเนิดสัญญาณทดสอบแบบสุ่ม	35
3.3.2	วิธีการจำลองการทำงานจุดเสีย	38
บทที่ 4	ขั้นตอนการทดสอบ	40
4.1	กระบวนการแบ่งขนาดวงจร	41
4.2	กระบวนการสร้างสูตรเพื่อใช้แทนวงจร	44
4.3	กระบวนการสร้างอนุประโยคเงื่อนไข	48
4.3.1	Non-local Implication	48
4.3.2	อนุประโยคเอกทิฟ	49
4.3.3	การกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่มีค่าตายตัว	51

4.4 การสร้างอิมพลีเคชันกราฟและการกำหนดค่าทางตรรก	51
4.4.1 การสร้างอิมพลีเคชันกราฟ	52
4.4.2 การกำหนดค่าให้กับตัวแปร	52
4.5 การจำลองการทำงานจุดเสียในขั้นตอนการทดสอบ	58
บทที่ 5 การใช้งานและผลการทดสอบโปรแกรมเอทีพีจี	60
5.1 การใช้โปรแกรมการทดสอบ	60
5.2 ผลการทดสอบวงจรประกอบ	61
5.3 ผลการทดสอบวงจรลำดับ	63
5.4 ผลการทดสอบการทำงานโปรแกรมจำลองการทำงานจุดเสีย	65
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	67
6.1 สรุปผลงานวิทยานิพนธ์	67
6.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก คุณสมบัติวงจรประกอบ ISCAS'85	72
ภาคผนวก ข คุณสมบัติวงจรลำดับ ISCAS'89	75
ประวัติผู้เขียน	80

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ผลการเกิดจุดเสียแบบติดค้างค่าเดียวของเกตแบบแอนด์	7
2.2 ผลการเกิดจุดเสียแบบติดค้างค่าเดียวของเกตแบบแนนด์	7
2.3 ผลการเกิดจุดเสียแบบติดค้างค่าเดียวของเกตแบบออร์	8
2.4 ผลการเกิดจุดเสียแบบติดค้างค่าเดียวของเกตแบบนอร์	8
2.5 ผลการเกิดจุดเสียแบบติดค้างค่าเดียวของเกตแบบเอกซ์คลูซีฟออร์	8
2.6 ผลการเกิดจุดเสียแบบติดค้างค่าเดียวของเกตแบบน็อต	9
2.7 สูตรสำหรับเกตพื้นฐานที่มีขาเข้า X,Y ขาออก Z และขาเข้า X ขาออก Z	13
2.8 ตารางความจริงของ อนุประโยคสอง (X+Y) และกราฟแบบอิมพลีเคชัน	17
3.1 ตารางค่าความจริงของเกตแบบแอนด์มีขาเข้า A, B ขาออก C มีจุดเสียที่ A/0, A/1, C/0, C/1	24
3.2 กลุ่มของจุดเสียที่สมมูลกันของเกตมาตรฐาน	25
3.3 จุดเสียที่สมมูลกันของเกตมาตรฐาน	25
3.4 ลำดับการกำหนดค่าและการจัดกลุ่มตัวแปรที่สมมูลกัน	27
3.5 สัญลักษณ์ของโอเปอเรเตอร์ที่ใช้แทนเกต	35
3.6 การทำงานของโอเปอเรเตอร์	36
5.1 ผลการทดสอบวงจรประกอบ	61
5.2 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบวงจรประกอบ	62
5.3 ผลการทดสอบวงจรลำดับ	63
5.4 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบวงจรลำดับ	64
5.5 ผลการทดสอบโปรแกรมจำลองการทำงานจุดเสียกับวงจรประกอบ	65
5.6 ผลการทดสอบโปรแกรมจำลองการทำงานจุดเสียกับวงจรลำดับ	66

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 แบบจำลองวงจรประกอบ	10
2.2 แบบจำลองวงจรลำดับ	10
2.3 วงจรและกราฟมีทิศทางแบบไม่ย้อนกลับของวงจร	12
2.4 วงจรที่ดี และสูตรที่ใช้กำกับเกิด	14
2.5 วงจรที่เส้น D เกิดจุดเสีย D/I	15
2.6 แสดงการเชื่อมต่อวงจรที่ดีกับวงจรที่มีจุดเสีย โดยใช้เกิดแบบเอกซ์คลูซีฟออร์	15
2.7 กราฟแบบอิมพลิเคชันของอนุประ โยคสอง (X+Y)	17
3.1 กระบวนการภายในขั้นตอนก่อนการทดสอบ	18
3.2 ผังการทำงานกระบวนการแทนวงจรด้วยกราฟ	19
3.3 กราฟที่ใช้แทนวงจรเกิดแบบแอนด์	21
3.4 โครงสร้างข้อมูลของกราฟ	22
3.5 การเชื่อมโยงระหว่างตารางแฮชกับโครงสร้างของโหนด	22
3.6 การยุบรวมจุดเสียที่สมมูลกันในวงจรอย่างง่าย	25
3.7 อิมพลิเคชันกราฟของวงจรอย่างง่าย	26
3.8 ผังการทำงานการยุบรวมจุดเสียที่สมมูลกัน	29
3.9 ผังการทำงานกระบวนการยุบรวมจุดเสียที่สมมูลกัน	31
3.10 ผังการทำงานฟังก์ชัน Recursive_Implycollapsing	32
3.11 โครงสร้างการยุบรวมจุดเสีย	33
3.12 โครงสร้างรายการจุดเสีย	33
3.13 ผังการทำงานกระบวนการให้กำเนิดสัญญาณทดสอบแบบสุ่ม และ กระบวนการจำลองการทำงานจุดเสีย	34
3.14 ผลการสุ่มป้อนรูปแบบสัญญาณทดสอบพร้อมทั้งแพร่ค่า ออกสู่หัวขาออก	36
3.15 การแพร่ค่าผลของจุดเสีย A/O ออกสู่หัวขาออก	37

3.16	ค่าทางตรรกของข้อขาเข้าและของเส้นวงจรที่เกี่ยวข้อง	38
3.17	ผลการแพร่ค่าจุดเสีย B/1 และ E/1	38
4.1	กระบวนการภายในขั้นตอนการทดสอบ	40
4.2	กำหนดข้อขาออกเป้าหมายในวงจรที่จะนำมาแบ่งขนาด	41
4.3	ผลการสืบค้นในวงจรที่จะนำมาแบ่งขนาด	41
4.4	วงจรที่ได้รับจากการแบ่งขนาดวงจร	42
4.5	ผังการทำงานกระบวนการแบ่งขนาดวงจร	42
4.6	ผังการทำงานฟังก์ชัน Recursive_SearchNodeInvolve	43
4.7	แบบจำลอง Iterative Combinational Circuit	44
4.8	วงจรลำดับอย่างง่าย	45
4.9	Iterative Combinational Circuit ของวงจรลำดับ ณ. กรอบเวลาที่ 0	45
4.10	Iterative Combinational Circuit ของวงจรลำดับ ณ. กรอบเวลาที่ 1	46
4.11	เส้นทางเดินจากจุดเสียออกสู่เอาต์พุตที่กรอบเวลาที่ 1	47
4.12	วงจรที่เกิดจากการเชื่อมต่อกันระหว่างวงจรที่ดีกับวงจรที่เสีย	47
4.13	การกำหนดค่าเพื่อหา Non-local Implication	48
4.14	จุดเสีย และทางเดินแยกที่ฟ	50
4.15	ทางเดินแยกที่ฟในวงจร	50
4.16	การกำหนดค่าเพื่อหาตัวแปรที่มีค่าตายตัว	51
4.17	อิมพลีเคชันกราฟของวงจร	52
4.18	การจัดลำดับตัวแปรในแอเรีย	53
4.19	ผังการทำงานกระบวนการสร้างอิมพลีเคชันกราฟ	54
4.20	ผังการทำงานฟังก์ชัน MakeImplicationGraph	55
4.21	ผังการทำงานการกำหนดค่าให้กับตัวแปรในแอเรีย	57
4.22	วงจรลำดับเกิดจุดเสียคงค้างค่า 0 ที่เส้น Y	59
4.23	ผลการทดสอบจุดเสียในวงจรลำดับกับ โปรแกรมจำลอง การทำงานจุดเสีย	59