สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฌ
ลำดับสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
บทที่ 2 ทฤษฎีการออกแบบวงจรดิจิตอล (Digital cicuit Design Theorm)	3
2.1 วงจรคอมบิเนชันนอลลอจิก (Combinational Logic Circuit)	3
2.1.1 หลักการเบื้องต้นของวงจรลอจิก (Principle of Logic Circuit)	3
2.1.2 หลักการเบื้องต้นของพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)	3
2.1.3 ไบนารีลอจิกเกต (Binary Logic Gate)	4
2.1.4 การออกแบบวงจรดิจิตอล (Design Digital Circuit)	10
2.1.5 ทฤษฎีบทของพีชคณิตบูลีน (Theory of Boolean Algreba)	13
2.1.6 แผนผังคาร์โนห์ (Kanaugh maps)	15
2.2 วงจรซีเควนเชียล (Sequential Circuit)	21
2.2.1 สัญญาณนาฬิกา (Clock Pluse)	22
2.2.2 ฟลิปฟลอป (Flip-Flop)	22

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.3 แผนภาพสภาวะ (State Diagram)และตารางสภาวะ (State Table)	27
บทที่ 3 โปรแกรมการออกแบบวงจรดิจิตอล	31
3.1 การพัฒนาโปรแกรม	31
3.2 การนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้	31
3.2.1 การลดรูปในเทอมปกติ	33
3.2.2 การลดรูปในรูปโดนแคร์เทอม เขียนโปรแกรม	37
3.3 โครงสร้างและลักษณะโปรแกรม	39
3..3.1 ส่วนประเภทการออกแบบวงจร	41
3.3.2 ส่วนรับรายละเอียด	41
3.3.3 ส่วนรับค่า	42
3.3.4 ส่วนแสดงผล	42
บทที่ 4 การนำโปรแกรมไปใช้ในการออกแบบวงจร	44
4.1 ตัวอย่างการออกแบบวงจร โดยใช้โปรแกรม	44
4.2 วิเคราะห์ผลการทำงานของโปรแกรม	48
บทที่ 5 สรุปผล	49
5.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง	49
5.2 ประสิทธิภาพของโปรแกรม	49
5.3 ปัญหาและการแก้ปัญหา	49
5.4 ข้อดีและข้อเสียของโปรแกรม	49
5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการทำเพิ่มเติม	50
บรรณานุกรม	51
ประวัติผู้เขียนโครงงาน	52
ภาคผนวก	53

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่2.1 ตารางความจริงของแอนเกต 5
ตารางที่2.2 ตารางความจริงของออร์เกต 6
ตารางที่2.3 ตารางความจริงของน็อตเกต 6
ตารางที่2.4 ตารางความจริงของแนนเกต 7
ตารางที่2.5 ตารางความจริงของนอร์เกต 8
ตารางที่2.6 ตารางความจริงของเอ็กคลูสีฟออร์เกต 9
ตารางที่2.7 ตารางความจริงของเอ็กคลูสีฟนอร์เกต 10
ตารางที่2.8 ตารางความจริงของลินพุตแมพ 2 ตัวแปร 11
ตารางที่ 2.9 ตารางแสดงการหามินเทอม 11
ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงการหาแม็กซ์เทอม 12
ตารางที่ 2.11 ตารางแผนผังคาร์โนห์ชนิด 2 ตัวแปร 13
ตารางที่ 2.12 ตารางความจริงแสดงการหามินเทอม 16
ตารางที่ 2.13 แผนผังคาร์โนห์ 2 ตัวแปร 16
ตารางที่ 2.14 แผนผังคาร์โนห์ 2 ตัวแปร 16
ตารางที่ 2.15 แผนผังคาร์โนห์ 3 ตัวแปร 17
ตารางที่ 2.16 แผนผังคาร์โนห์ 3 ตัวแปร 17
ตารางที่ 2.17 แผนผังคาร์โนห์ 3 ตัวแปร 17
ตารางที่ 2.18 แผนผังคาร์โนห์ 4 ตัวแปร 18
ตารางที่ 2.19 แผนผังคาร์โนห์ 4 ตัวแปร 18
ตารางที่ 2.20 แผนผังคาร์โนห์ 4 ตัวแปร 19
ตารางที่ 2.21 แผนผังคาร์โนห์ 4 ตัวแปร 19
ตารางที่ 2.22 แผนผังคาร์โนห์ 4 ตัวแปร 19
ตารางที่ 2.23 แผนผังคาร์โนห์ 5 ตัวแปร 20
ตารางที่2.24 ตารางความจริงของอาร์เอสฟลิปฟลอป 20
ตารางที่ 2.25 ตารางความจริงของดีฟลิปฟลอป 24

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2.26 ตารางความจริงของทีฟลิปฟลอป 25

ตารางที่ 2.27 ตารางความจริงของเจเคฟลิปฟลอป 26

ตารางที่ 2.28 ตารางสภาวะของมิลลี 28

ตารางที่ 2.29 การขยายตารางสภาวะของมิลลี 28

ตารางที่ 2.30 ตารางสภาวะของมอร์ 30

ตารางที่ 2.31 การขยายตารางสภาวะของมอร์ 30

ตารางที่ 4.1 ตารางความจริงแสดงการออกแบบวงจรตัดสินการลงคะแนน 44

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์สวิตซ์แทนลอจิก 0 และ1 3
รูปที่ 2.2 วงจรพื้นฐานของแอนด์เกต 4
รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ของแอนเกต 4
รูปที่ 2.4 วงจรพื้นฐานของออร์เกต 5
รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของออร์เกต 5
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของน็อตเกต 6
รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของแนนเกต 7
รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของนอร์เกต 7
รูปที่ 2.9 การนำเกตชนิดต่างๆมาต่อเป็นเอ็กคลูสีฟออร์เกต 8
รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของเอ็กคลูสีฟออร์เกต 8
รูปที่ 2.11 การนำเกตชนิดต่างๆมาต่อเป็นเอ็กคลูสีฟนอร์เกต 9
รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ของเอ็กคลูสีฟนอร์เกต 9
รูปที่ 2.13 แผนภาพของวงจรซีเควนเชียล 21
รูปที่ 2.14 วงจรของอาร์เอสฟลิปฟลอป 22
รูปที่ 2.15 วงจรอาร์เอสฟลิปฟลอปเมื่อมีสัญญาณนาฬิกา 23
รูปที่ 2.16 สัญลักษณ์ของอาร์เอสฟลิปฟลอป 23
รูปที่ 2.17 วงจรของดีฟลิปฟลอป 24
รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ของดีฟลิปฟลอป 24
รูปที่ 2.19 วงจรของทีฟลิปฟลอป 25
รูปที่ 2.20 สัญลักษณ์ของทีฟลิปฟลอป 25
รูปที่ 2.21 วงจรของเจเคฟลิปฟลอป 26
รูปที่ 2.22 สัญลักษณ์ของเจเคฟลิปฟลอป 26
รูปที่ 2.23 แผนภาพแสดงรูปแบบ วงจรของมิลลี 27
รูปที่ 2.24 แผนภาพสถานะของมิลลี 28
รูปที่ 2.25 แผนภาพแสดงรูปแบบ วงจรของมอร์ 29

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.26 แผนภาพสถานะของมอร์ 29
รูปที่ 3.1 แผนผังคาร์โนห์ 2 ตัว 31
รูปที่ 3.2 แผนผังคาร์โนห์ 3 ตัว 32
รูปที่ 3.3 แผนผังคาร์โนห์ 4 ตัว 32
รูปที่ 3.4 แผนผังคาร์โนห์ 5 ตัว 32
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนห์ 33
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนห์ 35
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนห์ที่ลดรูป 37
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนห์ที่มีโดนแคร์เทอม 37
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างลดรูปแผนผังคาร์โนห์ที่มีโดนแคร์เทอม 39
รูปที่ 3.10 ผังงานโปรแกรม 40
รูปที่ 4.1 ภาพแสดงการออกแบบวงจรตัดสินการลงคะแนน 44
รูปที่ 4.2 การลดรูปโดยใช้แผนผังคาร์โนห์ 45
รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงการเลือกชนิดการออกแบบ 46
รูปที่ 4.4 ภาพแสดงการใส่ค่ารายละเอียดในการออกแบบ 46
รูปที่ 4.5 ภาพแสดงการใส่ค่าในตารางความจริงของโปรแกรม 47
รูปที่ 4.6 การแสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม 47

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
CK	สัญญาณนาฬิกา
d	โดนแคร์เทอม
D	ดีฟลิปฟลอป
JK	เจเคฟลิปฟลอป
NS	สภาวะถัดไป
PS	สภาวะปัจจุบัน
RS	อาร์เอสฟลิปฟลอป
T	ทีฟลิปฟลอป
*	เครื่องหมายน็อต

มหาวิทยาลัยนเรศวร