

### บทที่ 3

## โปรแกรมการออกแบบวงจรถิจิตอล

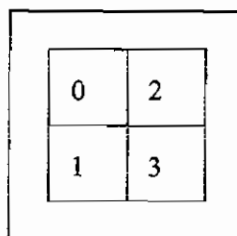
### 3.1 การพัฒนาโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียน โปรแกรมการออกแบบวงจรถิจิตอล โดยเริ่มจากการพัฒนาโปรแกรม และการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

การสร้างโปรแกรมออกแบบวงจรถิจิตอลนี้ใช้โปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0 (Visual Basic 6.0) เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรม โดยวิซวลเบสิกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดวส์ เนื่องจากเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีในลักษณะเสมือน(Visualize) ซึ่งสามารถสร้างจอภาพที่ติดต่อกับผู้ใช้ได้โดยง่าย รวมทั้งการใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบควบคุมเหตุการณ์(Event-Driven) ซึ่งสามารถกำหนดการทำงานของโปรแกรมตามเหตุการณ์ที่ผู้ใช้กระทำ ประกอบกับภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมเป็นภาษาเบสิก ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ง่ายส่งผลให้การพัฒนาโปรแกรมบนวินโดวส์มีขั้นตอนน้อย และสะดวกต่อการใช้งาน

### 3.2 การนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม

ในการเขียนโปรแกรมจะต้องมีการออกแบบอัลกอริทึมเพื่อนำเอาทฤษฎีการออกแบบวงจรถิจิตอลมาประยุกต์ใช้เขียนเป็นโปรแกรมให้ได้ โดยในโปรแกรมนี้มีอยู่หลายอัลกอริทึม ซึ่งจะพูดถึงวิธีการลดรูปโดยใช้แผนผังคาร์โนห์ ซึ่งเป็นอัลกอลิทึมที่สำคัญในโปรแกรมนี้นั้น ในแรกสุดจะพูดถึงการสร้างแผนผังคาร์โนห์ขึ้นมาเพื่อรับและแสดงค่า โดยสร้างคอนโทรลอาร์เรย์ของป้ายชื่อ (Control Array Of Labels) เพื่อสร้างแผนผังคาร์โนห์ โดยในโปรแกรมจะทำการเป็นแผนผังคาร์โนห์มากที่สุด 5 ตัวแปร ในการสร้างแผนผังคาร์โนห์ให้จัดเรียงคอนโทรลอาร์เรย์ของป้ายชื่อให้ตรงตามรูปจำนวนอินพุต 2 ตัว



รูป 3.1 แผนผังคาร์โนห์ 2 ตัว

## จำนวนอินพุท 3 ตัว

4	8
5	9
7	11
6	10

รูป 3.2 แผนผังคาห์ไนท์ 3 ตัว

## จำนวนอินพุท 4 ตัว

12	16	20	24
13	17	21	25
15	19	23	26
14	18	22	27

รูป 3.3 แผนผังคาห์ไนท์ 4 ตัว

## จำนวนอินพุท 5 ตัว

12	16	24	20
13	17	25	21
15	19	27	23
14	18	26	22

28	32	40	36
29	33	41	37
31	35	43	39
30	34	42	38

รูป 3.4 แผนผังคาห์ไนท์ 5 ตัว

ต่อมาจะมีการเก็บค่าตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายของป้ายชื่อในแผนผังนั้นๆ เพื่อบอกขอบเขตในการใช้จำนวนป้ายชื่อให้ตรงกับจำนวนอินพุท ดังนี้

จำนวนอินพุท	ตำแหน่งเริ่มต้น	ตำแหน่งสุดท้าย
2	0	3
3	4	7
4	12	27
5	12	43

เมื่อได้แผนผังคาร์โนห์แล้วต่อไปเราจะดูขั้นตอนในการหาสมการบูลีนที่ลดรูปแล้ว โดยจะแบ่งการลดรูปเป็น 2 แบบ คือ การลดรูปในเทอมปกติ และการลดรูปในรูปโคเน็คท์แคร์เทอม

### 3.2.1 การลดรูปในเทอมปกติ

เป็นการลดรูปที่ไม่มีโคเน็คท์แคร์เทอม เช่นในการออกแบบวงจรดิจิทัลมีอินพุทอยู่ 4 ตัว คือ A, B, C และ D มีเอาพุท คือ Z มีการใส่ค่าในแผนผังคาร์โนห์ ดังรูป

		A B			
		00	01	11	10
C D	00			1	
	01			1	
	11	1	1	1	1
	10			1	

รูป 3.5 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนห์

เมื่อทำตามอัลกอริทึมเพื่อหาสมการบูลีนจะมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) จากตัวอย่างให้รับแผนผังคาร์โนห์ในตำแหน่งที่เป็น " 1 " คือ 15 , 16 , 19 , 23 , 24 , 25 , 27 และลบออกตำแหน่งเริ่มต้นของอินพุท 4 ตัว คือ 12 จะได้ค่าในเลขฐานสิบที่นำไปใช้ คือ 3 , 4 , 7 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15

- 2.) แปลงเลขฐานสิบแต่ละตำแหน่งให้เป็นเลขฐานสอง ซึ่งค่าเลขฐานสองนั้นจะเปรียบเสมือนแทนด้วยค่าพจน์ของบูลีน จากตัวอย่างจะมีการแทน ดังนี้

ฐานสิบ	ฐานสอง	พจน์ของบูลีน
3	0011	$A^* B^* C D$
4	0100	$A^* B^* C^* D$
7	0111	$A^* B C D$
11	1011	$A B^* C D$
12	1100	$A B C^* D^*$
13	1101	$A B C^* D$
15	1111	$A B C D$

- 3.) หากค่า พลาหมอินพลิแคนท์ (Prime Implicant) ซึ่งก็คือ พจน์ของบูลีนที่ลดรูปแล้ว เรียกว่า PI โดยทำตามเงื่อนไขดังนี้
- ให้จับคู่พจน์ของบูลีนที่ละสองตัว เพื่อหาดำแหน่งบิตเดียวกันที่มีค่าต่างกัน เพียงตำแหน่งเดียว เท่านั้น แล้วลดรูปโดยตัดตำแหน่งที่ต่างกันทิ้ง เช่น  $A^* B C D$  กับ  $A B C D$  ตำแหน่งต่างกันที่ A เพียงที่เดียว จะลดรูปเหลือเป็น  $B C D$
  - ทำต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าไม่สามารถลดรูปได้ และผลที่ได้ขั้นสุดท้าย คือ จำนวนพลาหมอินพลิแคนท์ ทั้งหมดนั้นเอง.
  - ตัวใดที่ไม่ได้ใช้ในการลดรูป แสดงว่าไม่สามารถลดรูปได้อีกแล้ว

จากตัวอย่างจะมีเลขฐานสิบทั้งหมด คือ 3 , 4 , 11 , 12 , 13 และ 15 ทั้งหมดสามารถเขียนเป็น พจน์ของบูลีนได้เป็น

$A^* B^* C D^*$  ,  $A^* B C^* D^*$  ,  $A B^* C D$  ,  $A B C^* D^*$  ,  $A B C^* D$   
และ  $A B C D$

เมื่อทำตามเงื่อนไข ในครั้งแรกจะได้

$A^* C D$       ลดรูปมาจาก       $A^* B^* C D$  กับ  $A^* B C D$   
 $B C D$       ลดรูปมาจาก       $A B C D$  กับ  $A B C D$   
 $B C^* D^*$       ลดรูปมาจาก       $A^* B C^* D^*$  กับ  $A B C^* D^*$

B C D	ลดรูปมาจาก	$A^* B C D$ กับ	A B C D
A C D	ลดรูปมาจาก	$A B^* C D$ กับ	A B C D
A B C*	ลดรูปมาจาก	$A B C^* D^*$ กับ	A B C* D
A B D	ลดรูปมาจาก	$A B C D$ กับ	A B C* D

เมื่อทำตามเงื่อนไข ในครั้งที่สองจะได้

C D ลดรูปมาจาก  $A^* C D$  กับ A C D หรือ  $B^* C D$  กับ B C D ส่วน  $B C^* D^*$ , A B C\*, A B D ไม่สามารถรูปได้อีก ดังนั้นค่าพลาอิมพลิแคนท์ทั้งหมดเป็น

C D ,  $B C^* D^*$  , A B C\* และ A B D

- 4.) หาค่าแห่งเลขฐานสิบที่ทำให้เกิดพลาอิมพลิแคนท์นั้นขึ้น หรือพูดอีกอย่าง คือ หาค่าแห่งวงบนแผนผังคาร์โนห์นั่นเอง เช่น จากตัวอย่าง พจน์บูลีน A B D เกิดจากรวงแผนผังคาร์โนห์ในตำแหน่งที่ 13 กับ 15 ดังรูป

A B C D		00	01	11	10
		00	1	1	
		01		1	
		11	1	1	1
		10			

รูป 3.6 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนห์

วิธีหาค่าแห่งวงของพจน์บูลีน A B D ให้ดูค่าฐานสองของ A B D คือ 1 1 -1 1 (ใน โปรแกรมจะแทนตำแหน่งที่ถูกลดรูปด้วย -1) หาค่าฐานสิบที่ไม่รวม -1 จะได้ 13 และ ที่เฉพาะ -1 จะสามารถเป็นได้ทั้ง 0 และ 2 เมื่อรวมกันจะได้สองค่า คือ 13 ( 13 บวก 0 ) และ 15 ( 13 บวก 2 )

จากตัวอย่างหาค่าแห่งวงบนแผนผังคาร์โนห์ของพลาอิมพลิแคนท์ทั้งหมดจะได้ ดัง

นี้

พลาสมอิมพลิแคนท์	ตำแหน่งบนแผนผังคาร์โนห์ (ฐานสิบ)
C D	3, 7, 11, 15
B C* D*	4, 12
A B C*	12, 13
A B D	13, 15

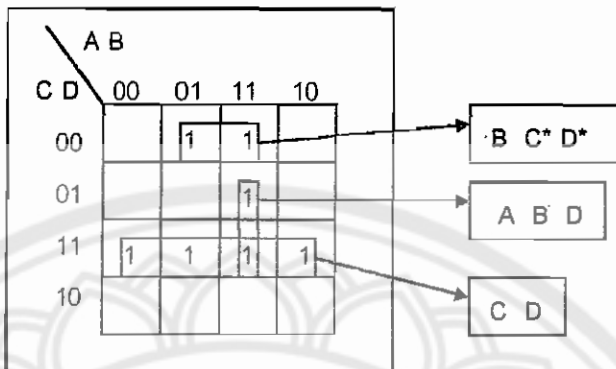
5.) ใช้ตำแหน่งบนแผนผังคาร์โนห์ของพลาสมอิมพลิแคนท์แต่ละอันหาสมการบูลีนที่ลดรูปแล้ว โดยให้จับกลุ่มพลาสมอิมพลิแคนท์ตามเงื่อนไข ดังนี้

- กลุ่มของพลาสมอิมพลิแคนท์ต้องใช้ตำแหน่งที่เป็น “ 1 ” ให้หมด จากตัวอย่างตำแหน่งที่เป็น “ 1 ” คือ 3, 4, 7, 11, 12, 13 และ 15
- กลุ่มของพลาสมอิมพลิแคนท์นั้นต้องมีจำนวนพลาสมอิมพลิแคนท์น้อยที่สุด ถ้ากลุ่มที่น้อยที่สุดมีอยู่หลายกลุ่มให้เลือกมาเพียงกลุ่มเดียว

จากตัวอย่าง เมื่อทำการจับกลุ่มพลาสมอิมพลิแคนท์ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ตัว ตามเงื่อนไขจะได้กลุ่มที่น้อยที่สุดสองกลุ่ม คือ C D , B C\* D\* , A B C กับ C D , B C\* D\* , A B .D ซึ่งกลุ่มที่น้อยที่สุดนี้ก็คือ สมการบูลีนที่ลดรูปแล้วนั่นเอง แต่เราจะเลือกมาใช้เพียงกลุ่มเดียว คือ C D , A B D , B C\* D\*

6.) เราจะทำการแสดงผลลัพธ์ที่ได้ คือ สมการบูลีนที่ลดรูปแล้ว และ ทำการวางแผนผังคาร์โนห์ โดยใช้ในค่าตารางข้อ 4.) มาบวกกับค่าตำแหน่งเริ่มต้นที่เก็บไว้ในข้อ 1.) ก็จะได้ตำแหน่งที่จะวงในป้ายชื่อ (ในการวางแผนผังคาร์โนห์ในโปรแกรมจะใช้การเปลี่ยนป้ายชื่อในตำแหน่งที่ต้องการวง ) จากตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้ คือ ดังนี้

พลาสมอิมพลิแคนท์	ตำแหน่งที่จะวงในป้ายชื่อ
C D	15, 22, 23, 27
B C* D*	16, 24
A B D	24, 25



รูป 3.7 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนท์ที่ลดรูป

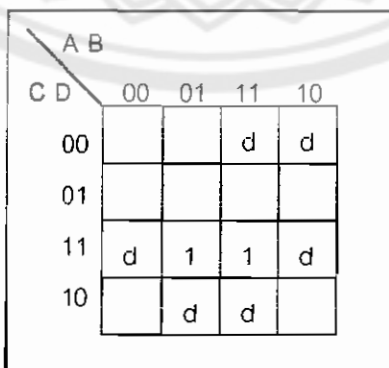
เขียนแสดงเป็นสมการบูลีน  $Z = C D + A B^* D^* + B C D$

### 3.2.2 การลดรูปในรูปโดนต์แคร์เทอม

จากที่เรายกตัวอย่างมา เป็นการลดรูปโดยใช้ มินเทอม ( Minterm ) ซึ่งจะเขียนอยู่ในรูป ผลบวกของผลคูณ ถ้าเราจะใช้แมกเทอม ( Maxterm ) ให้ทำตามขั้นตอนเหมือนกันทุกอย่างต่างกันเพียงตอนเขียนแสดงเป็นสมการบูลีนให้เขียนในรูป ผลคูณของผลบวก

จากตัวอย่างที่แล้ว จะเห็นว่าไม่มีเทอมของ โดนต์แคร์ ( Don't Care ) อยู่ในแผนผังคาร์โนท์เลย ซึ่งถ้าในการออกแบบวงจรมีการใช้ โดนต์แคร์ ขั้นตอนในการหาสมการบูลีนนั้นจะมีขั้นตอนบางขั้นตอนที่เปลี่ยนแปลงไป

สมมุติ ตัวอย่างในการออกแบบวงจร มีอินพุต 4 ตัว คือ A , B , C , D และ เอาท์พุท Z มีการใส่ค่าในแผนผังคาร์โนท์ ดังรูป



รูป 3.8 ตัวอย่างแผนผังคาร์โนท์ที่มีโดนต์แคร์เทอม

วิธีการหา สมการบูลีน เราจะหาตามขั้นตอน ดังที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

- 1.) ให้เราคิดตำแหน่ง โคนท์แคร์ เป็นลอจิก 1 ดังนั้น ตำแหน่งเลขฐานสิบทั้งหมด คือ 3 , 6 , 7 , 8 , 11 , 12 , 14 และ 15
- 2.) แปลงเลขฐานสิบแต่ละตำแหน่งให้เป็นเลขฐานสองและพจน์ของบูลีน จะได้ดังนี้

ฐานสิบ	ฐานสอง	พจน์ของบูลีน
3	0011	$A^* B^* C D$
6	0110	$A^* B C D^*$
7	0111	$A^* B C D$
8	1000	$A B^* C^* D^*$
11	1011	$A B^* C D$
12	1100	$A B \cdot C^* D^*$
14	1110	$A B C D^*$
15	1111	$A B C D$

- 3.) นำค่าในตารางไปหา พลาอมิมพลิแคนท์ ทั้งหมดตามวิธีจะได้ค่าเป็น  $C D , B C , A B D^* , A C^* D^*$
- 4.) หาค่าตำแหน่งวงบนแผนผังคาร์โนห์ของพลาอมิมพลิแคนท์ทั้งหมดจะได้ ดังนี้

พลาอมิมพลิแคนท์	ตำแหน่งวงบนแผนผังคาร์โนห์ (ฐานสิบ)
$C D$	3 , 7 , 11 , 15
$B C$	6 , 7 , 14 , 15
$A B D^*$	12 , 14
$A C^* D^*$	8 , 12



5.) ในขั้นนี้ ถ้าการออกแบบมีการใช้ โคนท์แคร์ เราจะใช้เงื่อนไขในการหาสมการบูลีนต่างออกไป ซึ่งเงื่อนไขมีดังนี้

- พลาหมอิมพลิแคนท์ใดที่มีตำแหน่งบนแผนผังคาร์โนท์เป็นตำแหน่งโคนท์แคร์ทั้งหมด ให้ตัดทิ้ง

- ถ้ามีพลาหมอิมพลิแคนท์ที่มีตำแหน่งบนแผนผังคาร์โนท์เป็นลอจิก 1 เหมือนกันกับ ลอจิก 1 ของพลาหมอิมพลิแคนท์ตัวอื่น ทั้งหมด ให้เลือกพลาหมอิมพลิแคนท์มาใช้เพียงตัวเดียว

จากตัวอย่าง โคนท์แคร์ อยู่ในตำแหน่ง 3 , 6 , 8 , 11 , 12 , 14 และ ลอจิก 1 อยู่ในตำแหน่ง 7 , 15 ดังนั้น เมื่อทำตามเงื่อนไขแรกพลาหมอิมพลิแคนท์ที่ถูกตัดทิ้ง คือ  $A B D^*$  กับ  $A C^* D^*$  และเมื่อทำตามเงื่อนไขที่สอง  $C D$  มีตำแหน่งที่เป็นลอจิก 1 คือ 7 , 15 และ  $B C$  ก็มีตำแหน่งที่เป็นลอจิก 1 คือ 7 , 15 เหมือนกัน จะเห็นว่าทั้งสองตัวนี้มีตำแหน่งเป็นลอจิก 1 เหมือนกันทั้งหมด ดังนั้น เราจะเลือกพลาหมอิมพลิแคนท์  $C D$  หรือ  $B C$  มาเพียงตัวเดียวเท่านั้น สมมุติเราเลือก  $C D$  พลาหมอิมพลิแคนท์ทั้งหมดที่เหลือจากเงื่อนไขก็จะมี  $C D$  เท่านั้น ที่เป็นสมการบูลีนที่ลดรูปแล้ว

6.) ทำการแสดงผลลัพธ์ที่ได้ ดังนี้

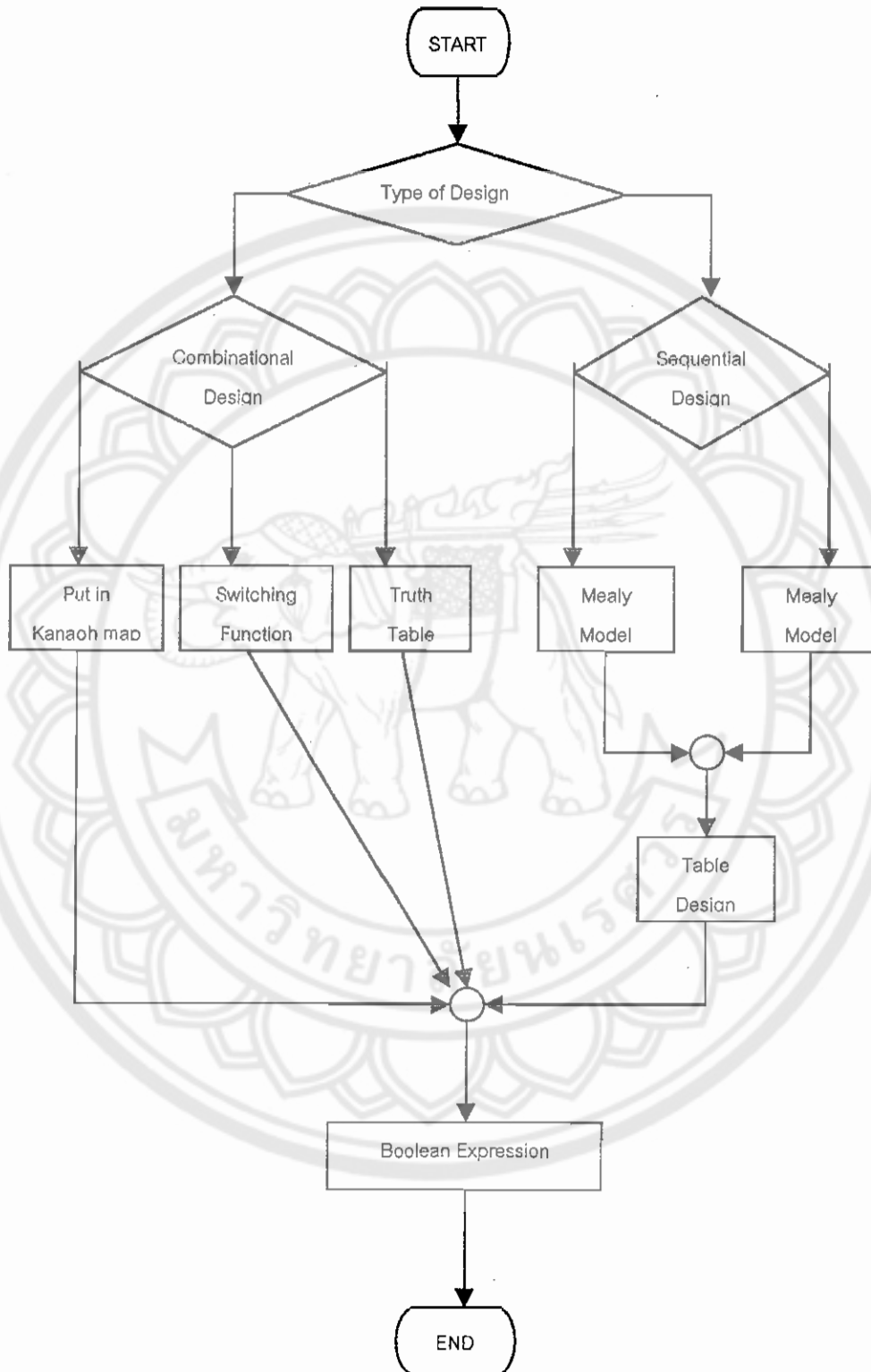
		A B			
		00	01	11	11
C D	00			d	d
	01				
	11	d	1	1	d
	10		d	d	

รูป 3.9 ตัวอย่างลดรูปแผนผังคาร์โนท์ที่มี โคนท์แคร์เทอม

เขียนแสดงเป็นสมการบูลีน  $Z = C D$

### 3.3 โครงสร้างและลักษณะโปรแกรม

โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมสามารถอธิบายเป็นผังงานโปรแกรม(Flow Chart) ได้ดังต่อไปนี้



รูป 3.10 ฟังงานโปรแกรม

โดยจะอธิบายลักษณะการทำงานในแต่ละส่วนซึ่งแบ่งรายละเอียดเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนประเภทการออกแบบ(Type of Design Module) ส่วนรับรายละเอียด(Details Module) ส่วนรับค่า(Input Module) และ ส่วนแสดงผล(Output Module)

### 3.2.1 ส่วนประเภทการออกแบบ(Type of Design Module)

เป็นการเลือกการออกแบบต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบหลักๆ คือ

#### 1.) การออกแบบวงจรคอมบิเนชันนอล(Combination Design)

- การใส่ค่าในแผนผังคาร์โนห์(Put in Karnaugh map)
- การใส่ค่าแบบสวิตชิงฟังก์ชัน(Switching function)
- การใส่ค่าแบบตารางความจริง(Truth table)

#### 2.)การออกแบบวงจรซีควเอนเชียล(Sequential Design)

- แบบของมอร์(Moore Model)
- แบบของมิลลีย์(Mealy Model)

### 3.2.2 ส่วนรับรายละเอียด(Details Module)

ในส่วนรับค่าจะปรากฏเมื่อเลือกประเภทการออกแบบเรียบร้อยแล้ว โดยในหน้าจจะมีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังนี้

- ชื่ออินพุต(Input Name) ชื่อเอาต์พุต(Output name) และชื่อสถานะ(State name) ในการออกแบบวงจรดิจิทัลจะต้องมีการแทนชื่ออินพุตและชื่อเอาต์พุตเสมอ เพื่อแสดงความสัมพันธ์เป็น สมการบูลีน (Boolean Expression) ส่วนชื่อสถานะจะต้องใส่เมื่อเลือกการออกแบบเป็นซีควเอนเชียล และในการใส่ชื่ออินพุตและเอาต์พุตของ โปรแกรมมีหลักการดังนี้
  - 1.) อินพุตจะต้องใส่ค่าระหว่าง 2 ถึง 5 ตัวแปร และเอาต์พุตจะต้องใส่ค่าระหว่าง 2 ถึง 5 ตัวแปร
  - 2.) การใส่ชื่ออินพุตหรือชื่อเอาต์พุตต้องคั่นด้วยเครื่องหมาย คอมม่า (,) โดยชื่อสามารถใส่ได้มากกว่า 1 ตัวอักษร
  - 3.) ห้ามใส่ชื่ออินพุตและชื่อเอาต์พุตเหมือนกัน
  - 4.) ห้ามใส่ชื่ออินพุตและชื่อเอาต์พุตเป็นตัวเลข
 ตามเงื่อนไขทั้งหมดดังกล่าวถ้าผู้ใช้ไม่ทำตามเงื่อนไขก็จะมีค่าเตือนขึ้นมาตามความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้แก้ไขให้ถูกต้อง

- เทอม (Term) หมายถึง ในการออกแบบโดยใช้แผนผังคาร์โนห์จะมีมาตรฐานการเขียนอยู่ 2 แบบ คือ แบบแรกเขียนอยู่ในรูปของ ผลบวกของผลคูณ (Sum Of Product) แบบที่ 2 เขียนในรูปของ ผลคูณของผลบวก (Product Of Sum) โดยผลบวกของผลคูณ เรียกว่า มินเทอม (Minterm) ซึ่งเป็นการลดรูปโดยใช้ลอจิก 1 และผลคูณของผลบวก เรียกว่า แมกเทอม (Maxterm) ซึ่งเป็นการลดรูปโดยใช้ลอจิก 0
- ตัวแปรอินพุตอัตโนมัติและเอาต์พุตอัตโนมัติ (Auto Input Name And Auto Output Name) ผู้ใช้สามารถใช้ตัวแปรอัตโนมัติในการสร้างชื่ออินพุตและเอาต์พุตได้โดยไม่ต้องใส่เอง โดยในการเลือกตัวแปรอัตโนมัติจะมีให้เลือกเป็นเลขระหว่าง 2 ถึง 5 สำหรับอินพุต และ 1 ถึง 4 สำหรับเอาต์พุต ซึ่งหมายถึง จำนวนตัวแปรนั่นเอง ถ้าเป็นอินพุต ตัวแปรอัตโนมัติจะมีชื่อเป็น A , B , C , D และ E ส่วนเอาต์พุตตัวแปรอัตโนมัติจะมีชื่อเป็น W , X , Y และ Z
- การเลือกประเภทหน่วยความจำ (Select Flip-Flop) สามารถเลือกประเภทหน่วยความจำในการออกแบบวงจรซีเทวนเขียนได้ 3 ประเภท คือ ดีฟลิปฟลอป (D Flip-Flop) ทีฟลิปฟลอป (T Flip-Flop) และเจเคฟลิปฟลอป (JK Flip-Flop)

### 3.3.3 ส่วนรับค่า (Input Module)

เป็นส่วนที่จะรับค่าการออกแบบจากผู้ใช้ตามชนิดที่ผู้ใช้ได้เลือกประเภทการออกแบบมา โดยวิธีการออกแบบให้ดูรายละเอียดในบทที่ 2

### 3.3.4 ส่วนแสดงผล (Output Module)

เป็นส่วนที่จะแสดงค่าผลลัพธ์และขั้นตอนในการออกแบบเมื่อใส่ค่าในการออกแบบเรียบร้อยแล้ว โดยส่วนแสดงผลจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ

1.) ส่วนแสดงผลตาราง (Table Design Module) ในส่วนนี้จะปรากฏเมื่อเลือกการออกแบบเป็นซีเทวนเขียนเท่านั้น โดยในส่วนนี้จะประกอบด้วย 3 ตาราง คือ

- ตารางกำหนดสถานะ (State Assignment) เป็นตารางที่บ่งบอกชื่อสถานะที่เรากำหนดแทนด้วยค่าใด โดยโปรแกรมจะเป็นตัวกำหนดค่าให้

- ตารางทรานซิชัน (Transition Table) เป็นตารางที่นำค่าจากตารางสถานะมาแทนในตารางที่เราออกแบบ

- ตารางเอ็กซิเตชัน (Excitation Table) เป็นตารางที่แปลงคุณสมบัติของหน่วยความจำที่เราเลือกใช้ และเป็นตารางที่นำค่าไปใช้ในการลดรูปต่อ

2.) ส่วนแสดงผลสมการบูลีน(Boolean Expression Module) ที่แผนผังคาร์โนห์ของส่วนนี้จะแสดงค่าที่ผู้ใช้ใส่มาในส่วนรับค่า พร้อมทั้งวงค่าและแสดงสมการบูลีน (Boolean Expression) ที่ลดรูปแล้วให้เรียบร้อย ในกรณีที่ผู้ใช้รู้ว่าแต่ละพจน์ของสมการบูลีน มาจากวงใดในแผนผังคาร์โนห์ สามารถกดเลือกที่ปุ่ม “...” เพื่อเลือกพจน์มา แผนผังคาร์โนห์จะแสดงค่าที่ถูกวงออกมา

ถ้าผู้ใช้เลือกเอาต์พุตมากกว่า 1 ตัว ให้กดเลือกรายชื่อตรง ชื่อเอาต์พุต (Output name) เพื่อดูค่าของแต่ละเอาต์พุต

