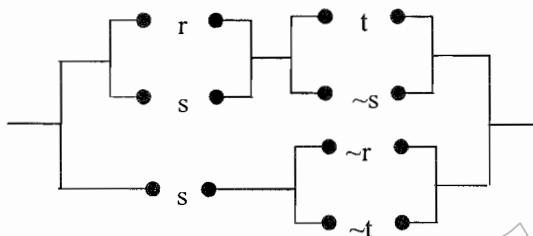


$$(5) \quad ((r \oplus s) \otimes (t \oplus \sim s)) \oplus (s \otimes (\sim r \oplus \sim t))$$

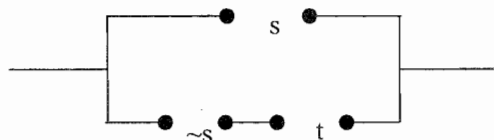


กรณีที	r	s	t	$\sim r$	$\sim s$	$\sim t$	$r \oplus s$	$t \oplus \sim s$	$\sim r \oplus \sim t$	$s \otimes (\sim r \oplus \sim t)$	F
1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
3	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
4	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
6	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
8	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 12

ให้นักเรียนเขียนวงจรไฟฟ้าในแต่ละข้อต่อไปนี ในรูปแบบปกติ

1.



ฟังก์ชันที่สอดคล้องกับวงจรนี้ คือ $F = s \oplus (\sim s \otimes t)$

เราสามารถหาค่าของวงจรได้ ดังตาราง

กรณีที่	s	t	$\sim s$	$\sim s \otimes t$	F
1	1	1	0	0	1
2	1	0	0	0	1
3	0	1	1	1	1
4	0	0	1	0	0

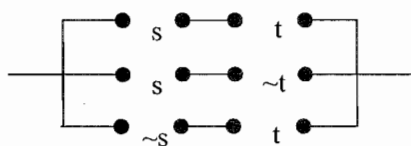
จะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านวงจร ($F = 1$) เมื่อแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

5. $s = t = 1$ นั่นคือ s และ t ปิด

6. $s = 1, t = 0$ นั่นคือ s ปิด, t เปิด

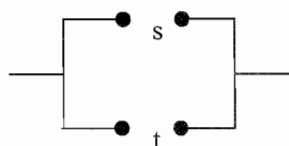
7. $s = 0, t = 1$ นั่นคือ s เปิด, t ปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = (s \otimes t) \oplus (s \otimes \sim t) \oplus (\sim s \otimes t)$

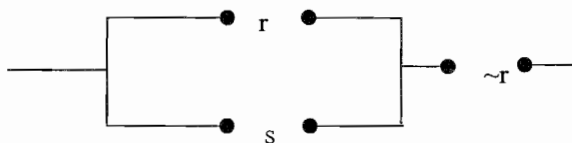


หรือ จะเห็นได้ว่า กระแสไฟฟ้าจะไม่ไหลผ่านวงจร ($F = 0$) เมื่อ $s = t = 0$ นั่นคือ s และ t เปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = s \oplus t$



2.



ฟังก์ชันที่สอดคล้องกับวงจรนี้ คือ $F = (r \oplus s) \otimes \sim r$

เราสามารถหาค่าของวงจรได้ ดังตาราง

กรณีที่	r	s	$\sim r$	$r \oplus s$	F
1	1	1	0	1	0
2	1	0	0	1	0
3	0	1	1	1	1
4	0	0	1	0	0

จะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านวงจร ($F = 1$) เมื่อ $r = 0$ และ $s = 1$ นั่นคือ r ปิด, s ปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = \sim r \otimes s$



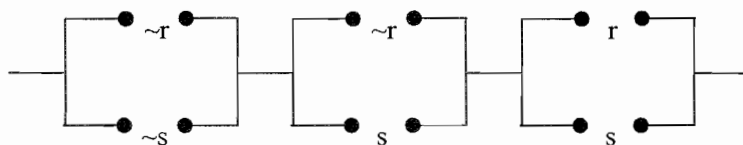
หรือ จะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าจะไม่ไหลผ่านวงจร ($F = 0$) เมื่อแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

1. $r = s = 1$ นั่นคือ r และ s ปิด

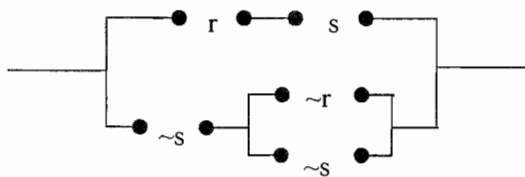
2. $r = 1, s = 0$ นั่นคือ r ปิด, s เปิด

3. $r = s = 0$ นั่นคือ r และ s เปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = (\sim r \oplus \sim s) \otimes (\sim r \oplus s) \otimes (r \oplus s)$



3.



ฟังก์ชันที่สอดคล้องกับวงจรนี้ คือ $F = (r \otimes s) \oplus (\sim s \otimes (\sim r \oplus \sim s))$

เราสามารถหาค่าของวงจรได้ ดังตาราง

กรณีที่	r	s	$\sim r$	$\sim s$	$r \otimes s$	$\sim r \oplus \sim s$	$\sim s \otimes (\sim r \oplus \sim s)$	F
1	1	1	0	0	1	0	0	1
2	1	0	0	1	0	1	1	1
3	0	1	1	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0	1	1	1

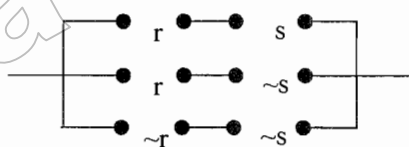
จะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านวงจร ($F = 1$) เมื่อแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

1. $r = s = 1$ นั่นคือ r และ s ปิด

2. $r = 1, s = 0$ นั่นคือ r ปิด, s เปิด

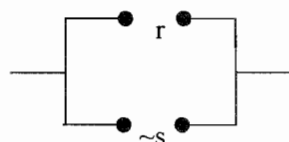
3. $r = s = 0$ นั่นคือ r และ s เปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = (r \otimes s) \oplus (r \otimes \sim s) \oplus (\sim r \otimes \sim s)$

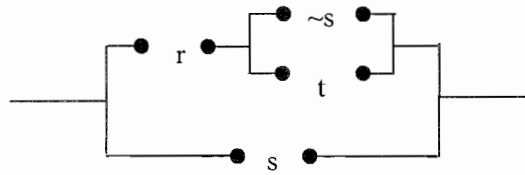


หรือ จะเห็นได้ว่า กระแสไฟฟ้าจะไม่ไหลผ่านวงจร ($F = 0$) เมื่อ $r = 0, s = 1$ นั่นคือ r เปิด, s ปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = r \oplus \sim s$



4.



ฟังก์ชันที่สอดคล้องกับวงจรนี้ คือ $F = (r \otimes (\sim s \oplus t)) \oplus s$

เราสามารถหาค่าของวงจรได้ ดังตาราง

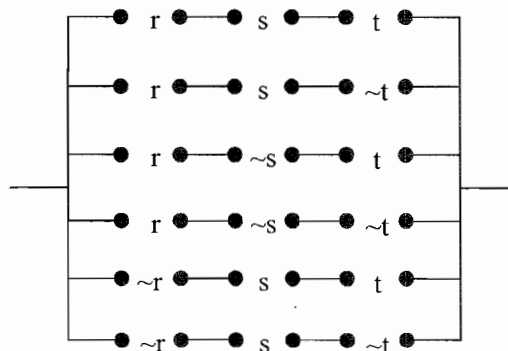
กรณีที่	r	s	t	$\sim s$	$\sim s \oplus t$	$r \otimes (\sim s \oplus t)$	F
1	1	1	1	0	1	1	1
2	1	1	0	0	0	0	1
3	1	0	1	1	1	1	1
4	1	0	0	1	1	1	1
5	0	1	1	0	1	0	1
6	0	1	0	0	0	0	1
7	0	0	1	1	1	0	0
8	0	0	0	1	1	0	0

จะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านวงจร ($F=1$) เมื่อแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

5. $r=s=t=1$ นั่นคือ r, s และ t ปิด
6. $r=s=1, t=0$ นั่นคือ r และ s ปิด, t เปิด
7. $r=t=1, s=0$ นั่นคือ r และ t ปิด, s เปิด
8. $r=1, s=t=0$ นั่นคือ r ปิด, s และ t เปิด
9. $r=0, s=t=1$ นั่นคือ r เปิด, s และ t ปิด
10. $r=t=0, s=1$ นั่นคือ r และ t เปิด, s ปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ

$$F = (r \otimes s \otimes t) \oplus (r \otimes s \otimes \sim t) \oplus (r \otimes \sim s \otimes t) \oplus (r \otimes \sim s \otimes \sim t) \oplus (\sim r \otimes s \otimes t) \oplus (\sim r \otimes s \otimes \sim t)$$

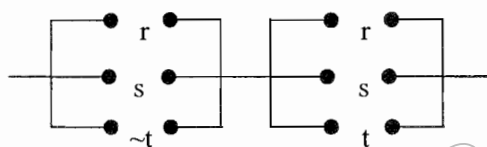


หรือ จะเห็นได้ว่า กระแสไฟฟ้าจะไม่ไหลผ่านวงจร ($F = 0$) เมื่อแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

1. $r = s = 0, t = 1$ นั่นคือ r และ s เปิด, t ปิด

2. $r = s = t = 0$ นั่นคือ r, s และ t ปิด

ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = (r \oplus s \oplus \sim t) \otimes (r \oplus s \oplus t)$



5.



ฟังก์ชันที่สอดคล้องกับวงจรนี้ คือ $F = (\sim t \oplus (r \otimes \sim s)) \otimes s \otimes t$

เราสามารถหาค่าของวงจรได้ ดังตาราง

กรณีที	r	s	t	$\sim s$	$\sim t$	$r \otimes \sim s$	$\sim t \oplus (r \otimes \sim s)$	F
1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1	0	1	0
3	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	0	0	1	1	1	1	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	1	0	1	0
7	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	1	1	0	1	0

จะเห็นได้ว่า ไม่มีกรณีใดเลยที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร หรือกระแสไฟฟ้าจะไม่ไหลผ่านวงจร ในทุกกรณี ($F = 0$)

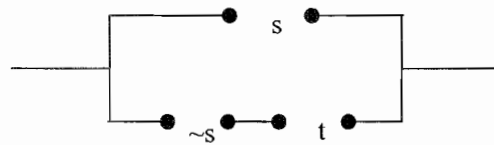
ดังนั้น ฟังก์ชันรูปแบบปกติของวงจรดังกล่าว คือ $F = (r \oplus s \oplus t) \otimes (r \oplus s \oplus \sim t) \otimes (r \oplus \sim s \oplus t)$

$\otimes (r \oplus \sim s \oplus \sim t) \otimes (\sim r \oplus s \oplus t) \otimes (\sim r \oplus s \oplus \sim t) \otimes (\sim r \oplus \sim s \oplus t) \otimes (\sim r \oplus \sim s \oplus \sim t)$

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 13

ให้นักเรียนเขียนวงจรไฟฟ้าในแต่ละข้อต่อไปนี ในรูปอย่างง่าย

1.



ถ้าให้ F แทน วงจรไฟฟ้าที่กำหนด

เราสามารถเขียนวงจรดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบปกติ (ผลบวกของผลคูณ) ได้เป็น

$$F = (s \otimes t) \oplus (s \otimes \sim t) \oplus (\sim s \otimes t)$$

เขียนแผนผังคาร์โนห์ ได้ดังนี้

	$\sim t$	t
$\sim s$		1
s	1	1

จับคู่ตามแนวตั้งและแนวนอน ได้ดังนี้

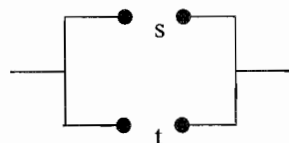
	$\sim t$	t
$\sim s$		1
s	1	1

จะเห็นว่า ตัวแปรตามแนวตั้ง เปลี่ยนจาก $\sim s$ เป็น s จึงตัด $\sim s$ และ s ออก เหลือ t

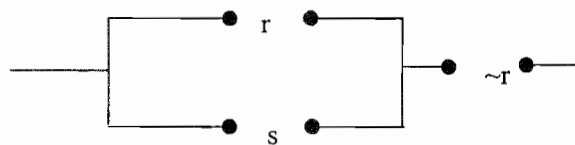
ตัวแปรตามแนวนอน เปลี่ยนจาก $\sim t$ เป็น t จึงตัด $\sim t$ และ t ออก เหลือ s

จะได้ $F = s \oplus t$

ดังนั้น รูปอย่างง่ายของวงจรที่กำหนด คือ



2.



ถ้าให้ F แทน วงจรไฟฟ้าที่กำหนด

เราสามารถเขียนวงจรดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบปกติ (ผลคูณของผลบวก) ได้เป็น

$$F = (\sim r \oplus \sim s) \otimes (\sim r \oplus s) \otimes (r \oplus s)$$

เขียนแผนผังคาร์โนห์ ได้ดังนี้

	$\sim s$	s
$\sim r$	0	0
r		0

จับคู่ตามแนวดิ่งและแนวนอน ได้ดังนี้

	$\sim s$	s
$\sim r$	0	0
r		0

จะเห็นว่า ตัวแปรตามแนวดิ่ง เปลี่ยนจาก $\sim r$ เป็น r จึงตัด $\sim r$ และ r ออก เหลือ s

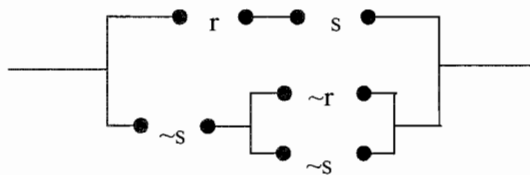
ตัวแปรตามแนวนอน เปลี่ยนจาก $\sim s$ เป็น s จึงตัด $\sim s$ และ s ออก เหลือ $\sim r$

จะได้ $F = \sim r \otimes s$

ดังนั้น รูปแบบอย่างง่ายของวงจรที่กำหนด คือ



3.



ถ้าให้ F แทน วงจรไฟฟ้าที่กำหนด

เราสามารถเขียนวงจรดังกล่าว ให้อยู่ในรูปแบบปกติ (ผลบวกของผลคูณ) ได้เป็น

$$F = (r \otimes s) \oplus (r \otimes \sim s) \oplus (\sim r \otimes \sim s)$$

เขียนแผนผังคาร์โนห์ ได้ดังนี้

	$\sim s$	s
$\sim r$	1	
r	1	1

จับคู่ตามแนวตั้งและแนวนอน ได้ดังนี้

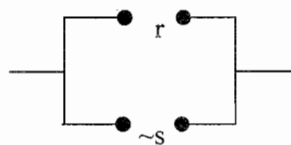
	$\sim s$	s
$\sim r$	1	
r	1	1

จะเห็นว่า ตัวแปรตามแนวตั้ง เปลี่ยนจาก $\sim r$ เป็น r จึงตัด $\sim r$ และ r ออก เหลือ $\sim s$

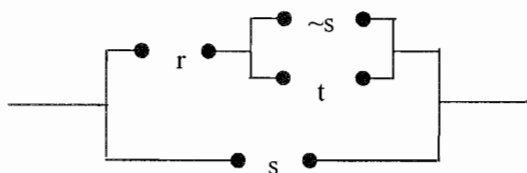
ตัวแปรตามแนวนอน เปลี่ยนจาก $\sim s$ เป็น s จึงตัด $\sim s$ และ s ออก เหลือ r

จะได้ $F = r \oplus \sim s$

ดังนั้น รูปอย่างง่ายของวงจรที่กำหนด คือ



4.



ถ้าให้ F แทน วงจรไฟฟ้าที่กำหนด

เราสามารถเขียนวงจรดังกล่าว ให้อยู่ในรูปแบบปกติ (ผลบวกของผลคูณ) ได้เป็น

$$F = (r \otimes s \otimes t) \oplus (r \otimes s \otimes \sim t) \oplus (r \otimes \sim s \otimes t) \oplus (r \otimes \sim s \otimes \sim t) \oplus (\sim r \otimes s \otimes t) \oplus (\sim r \otimes s \otimes \sim t)$$

เขียนแผนผังคาร์โนห์ ได้ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$		1		1
r	1	1	1	1

เขียนล้อมรอบตัวแปร (จำนวนตัวแปรที่ล้อมรอบต้องเป็นจำนวนคู่ที่มากที่สุดที่เป็นไปได้) ได้

ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$		1		1
r	1	1	1	1

จะเห็นว่า ตัวแปร เปลี่ยนจาก $\sim r$ เป็น r และ $\sim t$ เป็น t จึงตัด $\sim r, r, \sim t$ และ t ออก เหลือ s

เขียนล้อมรอบตัวแปร (จำนวนตัวแปรที่ล้อมรอบต้องเป็นจำนวนคู่ที่มากที่สุดที่เป็นไปได้) ได้

ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$		1		1
r	1	1	1	1

จะเห็นว่า ตัวแปร เปลี่ยนจาก $\sim s$ เป็น s และ $\sim t$ เป็น t จึงตัด $\sim s, s, \sim t$ และ t ออก เหลือ r

จะได้ $F = r \oplus s$

หรือเราสามารถเขียนวงจรดังกล่าว ให้อยู่ในรูปแบบปกติ (ผลคูณของผลบวก) ได้เป็น

$$F = (r \oplus s \oplus \sim t) \otimes (r \oplus s \oplus t)$$

เขียนแผนผังคาร์โนห์ ได้ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$				
r		0		0

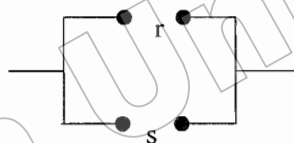
ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$				
r		0		0

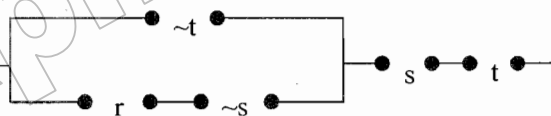
จะเห็นว่า ตัวแปร เปลี่ยนจาก $\sim t$ เป็น t จึงตัด $\sim t$ และ t ออก เหลือ $r \oplus s$

จะได้ $F = r \oplus s$

ดังนั้น รูปอย่างง่ายของวงจรที่กำหนด คือ



5.



ถ้าให้ F แทน วงจรไฟฟ้าที่กำหนด

เราสามารถเขียนวงจรดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบปกติ (ผลคูณของผลบวก) ได้เป็น

$$F = (r \oplus s \oplus t) \otimes (r \oplus s \oplus \sim t) \otimes (r \oplus \sim s \oplus t) \otimes (r \oplus \sim s \oplus \sim t) \otimes (\sim r \oplus s \oplus t) \\ \otimes (\sim r \oplus s \oplus \sim t) \otimes (\sim r \oplus \sim s \oplus t) \otimes (\sim r \oplus \sim s \oplus \sim t)$$

เขียนแผนผังคาร์โนห์ ได้ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$	0	0	0	0
r	0	0	0	0

เขียนล้อมรอบตัวแปร (จำนวนตัวแปรที่ล้อมรอบต้องเป็นจำนวนคู่ที่มากที่สุดที่เป็นไปได้) ได้
ดังนี้

	$\sim s \sim t$	$s \sim t$	$\sim s t$	st
$\sim r$	0	0	0	0
r	0	0	0	0

จะเห็นว่า ตัวแปร เปลี่ยนทุกตัว จึงตัดตัวแปรทุกตัวออก

จะได้ $F = 0$

ดังนั้น รูปอย่างง่ายของวงจรที่กำหนด คือ วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เลย

ข้อสังเกต เนื่องจากวงจรไฟฟ้านี้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เลย ทำให้ไม่มีวงจรไฟฟ้าใน
รูปแบบปกติของผลบวกของผลคูณ

แบบทดสอบบทเรียนเรื่องพีชคณิตบูลีน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

- ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ
- เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที
- ระบายคำตอบที่เลือกลงในช่อง ☐ ของกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงพีชคณิตบูลีนไม่ถูกต้อง

- ก. ผู้นำเทคนิคทางพีชคณิตบูลีนมาใช้คนแรกคือ แชนนอน
- ข. พีชคณิตบูลีนเกี่ยวข้องกับวิชาความน่าจะเป็นเบื้องต้น
- ค. พีชคณิตบูลีนใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบวงจรลอจิก
- ง. พีชคณิตบูลีน มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า พีชคณิตสวิตชิง

2. พีชคณิตบูลีนคล้ายกับพีชคณิตทั่วไปหรือไม่เพราะเหตุใด

- ก. คล้ายกัน เพราะ ตัวดำเนินการของพีชคณิตทั้งสองคล้ายกัน
- ข. คล้ายกัน เพราะ กฎและสูตรของพีชคณิตทั้งสองคล้ายกัน
- ค. ไม่คล้ายกัน เพราะ พีชคณิตบูลีนมีค่าคงตัว เพียง 2 ตัว คือ 1 และ 0
- ง. ไม่คล้ายกัน เพราะ พีชคณิตทั่วไปแสดงความสัมพันธ์ของค่าคงที่และตัวแปร

3. ข้อใดถูกต้อง

- | | |
|------------------------------|--|
| ก. $x \wedge y = y \wedge x$ | ข. $x \wedge T = T$ |
| ค. $x \wedge \sim x = T$ | ง. $\sim(x \vee y) = \sim x \vee \sim y$ |

4. ข้อใดเท่ากับ $(x \wedge y) \vee (\sim x \vee \sim y)$

- | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|
| ก. $\sim x$ | ข. x | ค. F | ง. T |
|-------------|--------|--------|--------|

5. ข้อใดเท่ากับ $x \vee (y \wedge z)$

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. $(x \vee y) \wedge z$ | ข. $x \wedge (y \vee z)$ |
| ค. $(x \wedge y) \vee (x \wedge z)$ | ง. $(x \vee y) \wedge (x \vee z)$ |

6. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $x \cup \sim x = U$

ข. $x \cap \phi = x$

ค. $(x \cup y) \cup z = x \cup (y \cup z)$

ง. $(x \cap y) \cap z = x \cap (y \cap z)$

7. ข้อใดเท่ากับ $\sim(x \cup y) \cap y$

ก. ϕ

ข. U

ค. $\sim x$

ง. $\sim y$

8. ข้อใดเท่ากับ $\sim(x \cup y)$

ก. $x \cap y$

ข. $\sim x \cup y$

ค. $\sim x \cap \sim y$

ง. $\sim x \cup \sim y$

9. ข้อใดเท่ากับ x

ก. $x \oplus 1$

ข. $x \otimes 0$

ค. $x \oplus (x \otimes y)$

ง. ถูกทุกข้อ

10. ข้อใดเท่ากับ $x \otimes \sim(x \oplus \sim y)$

ก. 0

ข. 1

ค. $x \oplus y$

ง. $x \otimes y$

11. ข้อใดเท่ากับ $x \oplus \sim(x \oplus \sim y)$

ก. 0

ข. 1

ค. $x \oplus y$

ง. $x \otimes y$

12. ข้อใดถูกต้อง

ก. $x \oplus y = y \otimes x$

ข. $\sim(x \oplus y) = \sim x \otimes \sim y$

ค. $(x \oplus y) \oplus z = (x \oplus y) \otimes (x \oplus z)$

ง. $x \oplus (y \otimes z) = (x \otimes y) \oplus (x \otimes z)$

13. ข้อใดถูกต้อง

ก. $x \otimes \sim x = a$

ข. $x \oplus \sim x = b$

ค. $a \otimes a = a$

ง. $a \oplus b = b$

14. ข้อใดเท่ากับ $(x \otimes \sim y) \oplus (x \otimes \sim z)$

ก. $x \otimes \sim(y \otimes z)$

ข. $\sim x \otimes (y \oplus z)$

ค. $x \otimes (\sim y \oplus z)$

ง. $x \otimes (y \oplus \sim z)$

15. ข้อใดไม่เท่ากับ $(\sim x \otimes \sim y) \oplus x$

ก. $x \oplus \sim y$

ข. $(\sim y \otimes \sim x) \oplus x$

ค. $\sim x \otimes (\sim y \oplus x)$

ง. $x \oplus (\sim x \otimes \sim y)$

16. รูปแบบปกติของ $(\sim x \otimes y) \oplus (x \otimes \sim y \otimes z)$ ตรงกับข้อใด

ก. $(x \otimes y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes y \otimes \sim z) \oplus (\sim x \otimes \sim y \otimes z)$

ข. $(\sim x \otimes y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes y \otimes \sim z) \oplus (x \otimes \sim y \otimes z)$

ค. $(x \otimes y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes \sim y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes \sim y \otimes \sim z)$

ง. $(x \otimes y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes y \otimes z) \oplus (\sim x \otimes y \otimes \sim z) \oplus (\sim x \otimes \sim y \otimes \sim z)$

17. $(x \oplus \sim y) \otimes (\sim x \oplus y) \otimes (\sim x \oplus \sim y)$ เป็นรูปแบบปกติของฟังก์ชันบูลีนข้อใด

ก. $(x \oplus \sim y) \otimes \sim x$

ข. $(x \oplus \sim y) \otimes x$

ค. $(x \otimes \sim y) \otimes \sim x$

ง. $(x \otimes \sim y) \otimes x$

18. รูปแบบปกติของ $\sim x \otimes (y \oplus x)$ ตรงกับข้อใด

ก. $(\sim x \otimes y) \oplus (\sim x \otimes x)$

ข. $(\sim x \oplus y) \otimes (\sim x \oplus x)$

ค. $(x \oplus y) \otimes (x \oplus \sim y) \otimes (\sim x \oplus \sim y)$

ง. $(x \oplus y) \otimes (\sim x \oplus y) \otimes (\sim x \oplus \sim y)$

19. $(x \oplus y \oplus \sim z) \otimes (x \oplus y \oplus z) \otimes (x \oplus y \oplus \sim z) \otimes (x \oplus \sim y \oplus \sim z)$ เป็นรูปแบบปกติของฟังก์ชันบูลีนข้อใด

ก. $x \oplus (y \otimes z)$

ข. $x \oplus (\sim y \otimes z)$

ค. $x \oplus (y \otimes \sim z)$

ง. $x \oplus (\sim y \otimes \sim z)$

20. $(x \oplus y \oplus \sim z) \otimes (x \oplus y \oplus z) \otimes (x \oplus \sim y)$ ลดรูปได้ตรงกับข้อใด

ก. x

ข. y

ค. $x \oplus y$

ง. $x \otimes y$

21. $(x \oplus y) \oplus [(\sim x \otimes y) \oplus \sim y]$ ลดรูปได้ตรงกับข้อใด

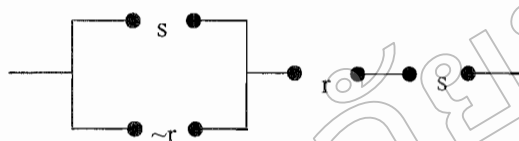
ก. a

ข. b

ค. y

ง. $\sim y$

22. วงจรไฟฟ้าที่กำหนด เขียนแทนด้วยฟังก์ชันบูลีนได้ตามข้อใด



ก. $(s \oplus \sim r) \otimes r \otimes s$

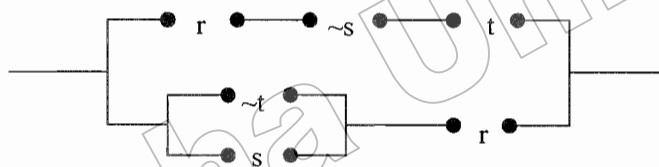
ข. $(s \otimes \sim r) \oplus r \oplus s$

ค. $(s \oplus \sim r) \otimes (r \oplus s)$

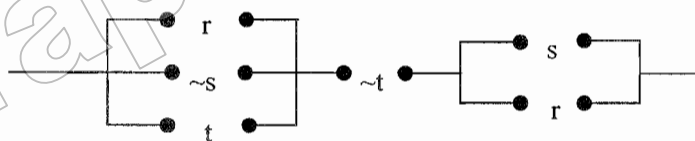
ง. $(s \otimes \sim r) \oplus (r \otimes s)$

23. ข้อใดคือวงจรไฟฟ้าของ $F = (r \otimes \sim s \otimes t) \oplus ((\sim t \oplus s) \otimes r)$

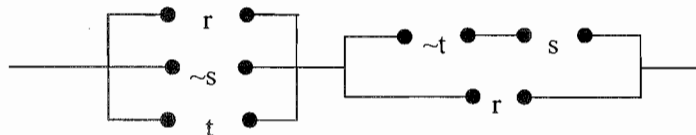
ก.



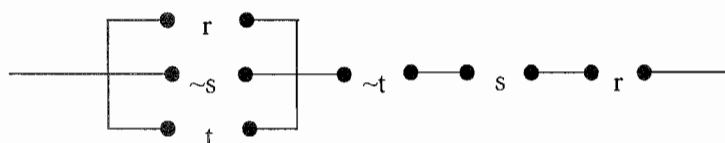
ข.



ค.



ง.

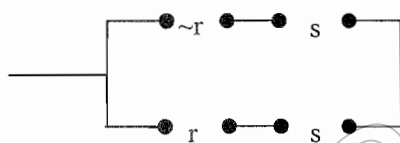


24. กำหนดให้ วงจรไฟฟ้าของ $F = (r \otimes s) \oplus \sim r$ ข้อใดถูกต้อง

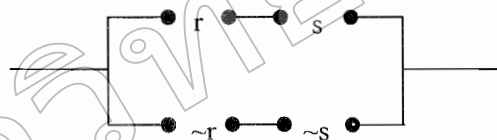
- ก. ค่าของวงจรเป็น 0 เมื่อ $r=0$ และ $s=0$
- ข. ค่าของวงจรเป็น 0 เมื่อ $r=0$ และ $s=1$
- ค. ค่าของวงจรเป็น 1 เมื่อ $r=1$ และ $s=0$
- ง. ค่าของวงจรเป็น 1 เมื่อ $r=1$ และ $s=1$

25. ข้อใดคือรูปแบบปกติของวงจรไฟฟ้าของ $F = (r \otimes s) \oplus \sim r$

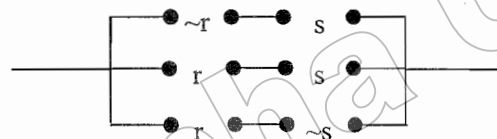
ก.



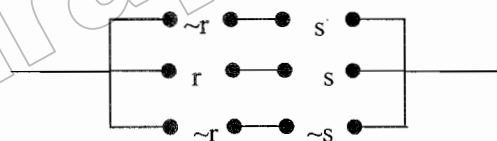
ข.



ค.



ง.



26. จาตารางแสดงค่าของวงจรที่กำหนด รูปแบบปกติของวงจรไฟฟ้าตรงกับข้อใด

r	s	t	F
1	1	1	0
1	1	0	1
1	0	1	0
1	0	0	0
0	1	1	0
0	1	0	0
0	0	1	1
0	0	0	0

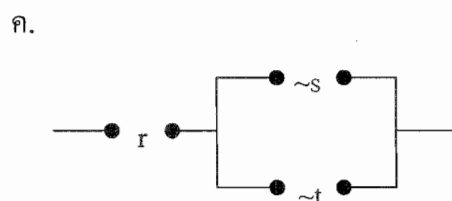
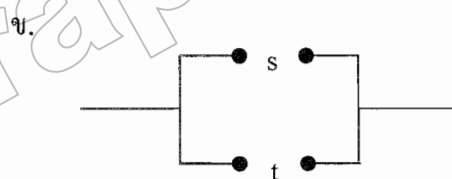
ก. $r \otimes s \otimes \sim t$

ข. $(r \oplus t) \otimes (s \oplus t)$

ค. $(r \otimes s \otimes \sim t) \oplus (\sim r \otimes \sim s \otimes t)$

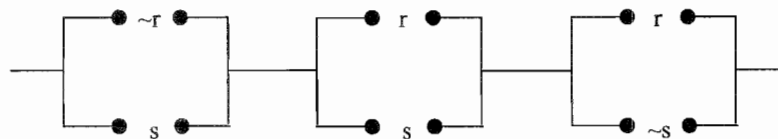
ง. $(\sim r \oplus \sim s \oplus t) \otimes (r \oplus s \oplus \sim t)$

27. ข้อใดคือวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายของวงจรไฟฟ้าของ $F = (r \otimes \sim s \otimes t) \oplus ((\sim t \oplus s) \otimes r)$



ง. ไม่มีข้อถูก

28. ข้อใดคือวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายของวงจรไฟฟ้าที่กำหนด



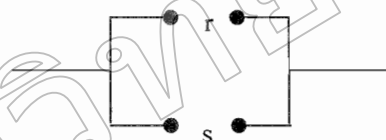
ก.



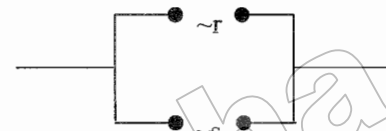
ข.



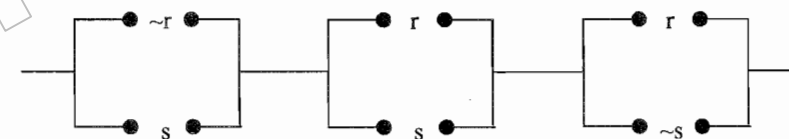
ค.



ง.



29. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรไฟฟ้าที่กำหนด เมื่อข้อใดเป็นจริง



ก. สวิตช์ r และสวิตช์ s เปิด

ข. สวิตช์ r เปิด และสวิตช์ s ปิด

ค. สวิตช์ r ปิด และสวิตช์ s เปิด

ง. สวิตช์ r และสวิตช์ s ปิด

30. จากตารางแสดงค่าของวงจรไฟฟ้า ข้อใดทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรไฟฟ้า

r	s	t	F
1	1	1	0
1	1	0	0
1	0	1	1
1	0	0	0
0	1	1	1
0	1	0	1
0	0	1	1
0	0	0	0

ก. สวิตช์ r และสวิตช์ t ปิด, สวิตช์ s เปิด

ข. สวิตช์ r เปิด, สวิตช์ s และสวิตช์ t ปิด

ค. สวิตช์ r และสวิตช์ t เปิด สวิตช์ s ปิด

ง. สวิตช์ r, สวิตช์ s และสวิตช์ t เปิด

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง พืชชนิดบุนดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	16	ข
2	ค	17	ก
3	ก	18	ง
4	ง	19	ค
5	ข	20	ง
6	ข	21	ก
7	ก	22	ข
8	ค	23	ก
9	ค	24	ง
10	ก	25	ง
11	ค	26	ค
12	ข	27	ก
13	ค	28	ก
14	ก	29	ง
15	ค	30	ง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ด.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ประเมินคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

เรียน

ด้วยนายรัฐพล นพแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผนก
ภาคพิเศษ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง
บทเรียนเรื่อง พืชชนิดบุนนาคสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล
ธรรมเจริญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และ
มีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอความอนุเคราะห์ท่านในการประเมินคุณภาพ
เครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เอกรัฐ ศรีสุข

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี ฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๙-๑๐๓๐๙๕

โทรสาร ๐๓๙-๑๐๓๐๕๑

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๑๕.๑/

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

เรียน

ด้วยนายรัฐพล นพแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผนก
ภาคพิเศษ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง
บทเรียนเรื่อง พีชคณิตบูลีนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล
ธรรมเจริญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอความอนุเคราะห์
ในการประเมินคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตให้บุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมิน
คุณภาพเครื่องมือการวิจัยให้ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เอกรัฐ ศรีสุข

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี ฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๑๐๓๐๕๑

(สำเนา)

ที่ ศร ๖๖๑๕.๑/

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๓ สิงหาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนตราษตระการคุณ

ด้วยนายรัฐพล นพแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ภาคพิเศษ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง
บทเรียนเรื่อง พิชิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล
ธรรมเจริญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ ขอบความอนุเคราะห์ให้นายรัฐพล นพแก้ว เข้าเก็บข้อมูล
จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ในวันที่ ๒๓ สิงหาคม-๒๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เอกรัฐ ศรีสุข

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัฐ ศรีสุข)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี ฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๙-๑๐๓๐๙๕

โทรสาร ๐๓๙-๑๐๓๐๕๑

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพบทเรียน

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

แบบฝึกหัดที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนนรวม	ดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 12 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียน จำแนกเป็นรายบท

บทที่	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียน
บทที่ 1	เนื้อหาบทเรียน อยู่ในขั้นความรู้ ความจำ
1	- สมบัติของตัวดำเนินการในบทที่ 1, 2, 3 และ 4 ทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันในแต่ละข้อย่อย - ขึ้นแสดงการพิสูจน์ของสมบัติแต่ละข้อ ควรใช้วิธีพิสูจน์แบบแยกกรณี จากนั้นจึงให้พิสูจน์โดยใช้นิยามและสมบัติของพีชคณิตบูลีน - แบบฝึกหัดบางข้อใช้เวลาแสดงวิธีทำค่อนข้างมาก จึงควรเพิ่มเวลาในการทำแบบฝึกหัด
2	- สมบัติของตัวดำเนินการในบทที่ 1, 2, 3 และ 4 ทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันในแต่ละข้อย่อย - ขึ้นแสดงการพิสูจน์ของสมบัติแต่ละข้อ ควรใช้วิธีพิสูจน์แบบแยกกรณี จากนั้นจึงให้พิสูจน์โดยใช้นิยามและสมบัติของพีชคณิตบูลีน - สมบัติของตัวดำเนินการทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันกับบทก่อนหน้า

ตารางที่ 12 (ต่อ)

บทที่	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียน
	- เนื้อหาของบทเรียนและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ค่อนข้างง่าย เพราะเนื้อหาและแบบฝึกหัดมีลักษณะคล้ายกับเนื้อหาของบทเรียนและแบบฝึกหัดก่อนหน้า - นักเรียนต้องระมัดระวังการใช้สัญลักษณ์ U, Ø, ∪ และ ∩ แทน T, F, V และ ∧ ตามลำดับ
3	- สมบัติของตัวดำเนินการในบทที่ 1, 2, 3 และ 4 ทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันในแต่ละข้อย่อย - ขึ้นแสดงการพิสูจน์ของสมบัติแต่ละข้อ ควรใช้วิธีพิสูจน์แบบแยกกรณี จากนั้นจึงให้พิสูจน์โดยใช้นิยามและสมบัติของพีชคณิตบูลีน - สมบัติของตัวดำเนินการทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันกับบทก่อนหน้า - เนื้อหาของบทเรียนและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ค่อนข้างง่าย เพราะเนื้อหาและแบบฝึกหัดมีลักษณะคล้ายกับเนื้อหาของบทเรียนและแบบฝึกหัดก่อนหน้า - นักเรียนต้องระมัดระวังการใช้สัญลักษณ์ 1, 0, ⊕ และ ⊗ แทน u, Ø, ∪ และ ∩ ตามลำดับ
4	- สมบัติของตัวดำเนินการในบทที่ 1, 2, 3 และ 4 ทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันในแต่ละข้อย่อย - ขึ้นแสดงการพิสูจน์ของสมบัติแต่ละข้อ ควรใช้วิธีพิสูจน์แบบแยกกรณี จากนั้นจึงให้พิสูจน์โดยใช้นิยามและสมบัติของพีชคณิตบูลีน - การพิสูจน์โดยใช้นิยามและสมบัติของพีชคณิตบูลีน ควรแสดงการพิสูจน์อย่างละเอียด ไม่ควรลัดขั้นตอน - สำหรับฟังก์ชันบูลีนที่มีความซับซ้อน ควรใส่วงเล็บให้มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน - แบบฝึกหัดควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นลักษณะโจทย์ที่เรียนรู้ได้จากบทเรียน - สมบัติบางข้อในแบบฝึกหัด มีความซับซ้อน และเข้าใจยาก ควรอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนหลังจากที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองแล้ว - บทเรียนมีเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อนและมีเนื้อหาบางบทค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ จึงควรเน้นการสร้างเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานความรู้ที่สำคัญก่อน และเขียนอธิบายให้ละเอียด ชัดเจน - สมบัติของตัวดำเนินการทั้ง 17 ข้อ ควรให้สอดคล้องกันกับบทก่อนหน้า - เนื้อหาของบทเรียนและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ค่อนข้างง่าย เพราะเนื้อหาและแบบฝึกหัดมีลักษณะคล้ายกับเนื้อหาของบทเรียนและแบบฝึกหัดก่อนหน้า

ตารางที่ 12 (ต่อ)

บทที่	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียน
	- นักเรียนต้องระมัดระวังการใช้สัญลักษณ์ a และ b แทน 1 และ 0 ตามลำดับ
5	- สำหรับฟังก์ชันบูลีนที่มีความซับซ้อน ควรใส่วงเล็บให้มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้นักเรียนสับสน - ตัวอย่างการเขียนฟังก์ชันบูลีน ให้อยู่ในรูปแบบปกติบางข้อมีความซับซ้อน ไม่ควรรวบรัดการพิสูจน์ - แบบฝึกหัดควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นลักษณะ โจทย์ที่เรียนรู้ได้จากบทเรียน - ควรตรวจสอบความเข้าใจในการใช้นิยามและสมบัติที่ได้เรียนของนักเรียนก่อน - การเขียนฟังก์ชันบูลีนให้อยู่ในรูปแบบปกติ ที่มี 3 ตัวแปร มีความซับซ้อน การใช้ตารางเป็น การช่วยให้การเขียนฟังก์ชันบูลีนให้อยู่ในรูปแบบปกติทำได้ง่ายขึ้น
6	- สำหรับฟังก์ชันบูลีนที่มีความซับซ้อน ควรใส่วงเล็บให้มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้นักเรียนสับสน - แบบฝึกหัดควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นลักษณะ โจทย์ที่เรียนรู้ได้จากบทเรียน - นักเรียนต้องจำนิยามและสมบัติที่เรียนมาได้ จึงจะสามารถนำมาใช้ในการลดรูปของฟังก์ชันบูลีน โดยวิธีทางพีชคณิต - การใช้แผนผังคาร์โนห์ จะช่วยให้การลดรูปของฟังก์ชันบูลีน ทำได้ง่ายขึ้น
7	- สำหรับฟังก์ชันบูลีนที่มีความซับซ้อน ควรใส่วงเล็บให้มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้นักเรียนสับสน - แบบฝึกหัดควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นลักษณะ โจทย์ที่เรียนรู้ได้จากบทเรียน - นักเรียนต้องจำบทนิยามและสมบัติของพีชคณิตบูลีน เพื่อนำไปใช้ในการพีชคณิตวงจรไฟฟ้าได้
8	- สำหรับฟังก์ชันบูลีนที่มีความซับซ้อน ควรใส่วงเล็บให้มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้นักเรียนสับสน - แบบฝึกหัดควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นลักษณะ โจทย์ที่เรียนรู้ได้จากบทเรียน - นักเรียนต้องจำบทนิยามและสมบัติพีชคณิตบูลีน เพื่อนำไปใช้ในการเขียนวงจรไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบปกติได้
9	- เนื่องจากเนื้อหาบทเรียนจำเป็นต้องอาศัยความรู้จากบทเรียนก่อนหน้า จึงควรทบทวนความรู้เดิมก่อนเริ่มเรียนบทเรียน - แบบฝึกหัดควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และเป็นลักษณะ โจทย์ที่เรียนรู้ได้จากบทเรียน

ตารางที่ 12 (ต่อ)

บทที่	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียน
	- นักเรียนต้องจำบทนิยามและสมบัติพีชคณิตมูลฐาน เพื่อนำไปใช้ในการเขียนวงจรไฟฟ้าให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้

ตารางที่ 13 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	-1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
9	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผล
	1	2	3			
20	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	0	+2	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
36	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	-1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
39	+1	+1	-1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
40	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผล
	1	2	3			
44	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
50	-1	+1	+1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
51	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
53	-1	+1	+1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
54	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
56	+1	+1	0	+2	0.67	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
59	+1	+1	0	+2	0.67	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ข้อสอบที่ถูกเลือกมาใช้ ได้แก่ ข้อที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 26, 29, 32, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 46, 47, 49, 52, 54, 55, 57, 60

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ 14 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ข้อที่	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.87	0.30	16	0.70	0.20
2	0.83	0.20	17	0.57	0.30
3	0.77	0.20	18	0.70	0.20
4	0.73	0.20	19	0.63	0.20
5	0.87	0.20	20	0.77	0.20
6	0.67	0.20	21	0.63	0.40
7	0.70	0.40	22	0.83	0.20
8	0.93	0.20	23	0.67	0.60
9	0.83	0.40	24	0.63	0.30
10	0.63	0.20	25	0.67	0.40
11	0.73	0.30	26	0.53	0.20
12	0.63	0.20	27	0.57	0.20
13	0.80	0.20	28	0.63	0.70
14	0.80	0.20	29	0.63	0.50
15	0.63	0.20	30	0.57	0.60