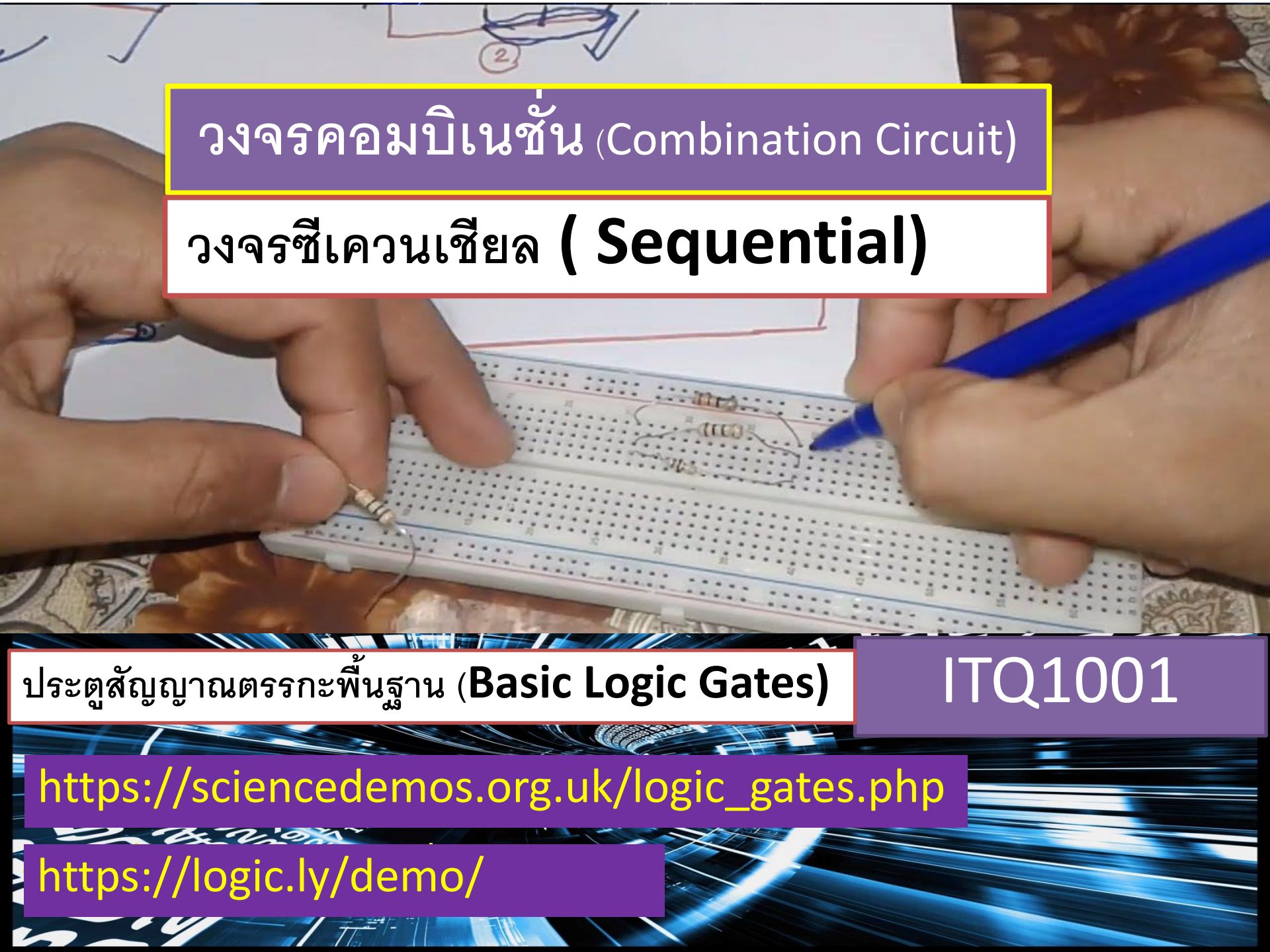




วงจรคอมบิเนชั่น (Combination Circuit)

วงจรซีควนเชียล (Sequential)

ประตูสัญญาณตรรกะพื้นฐาน (Basic Logic Gates)

ITQ1001

https://sciencedemos.org.uk/logic_gates.php

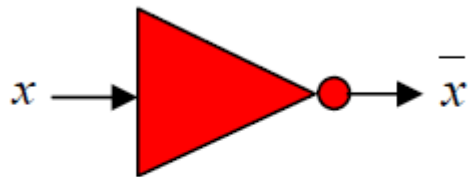
<https://logic.ly/demo/>

ทบทวนประตูสัญญาณตรรกะพื้นฐาน (Basic Logic Gates)

การประยุกต์ที่สำคัญของพีชคณิตบูลีน เป็นการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (electronics circuit) ข้อมูลเข้าและออก (สัญญาณเปิดหรือปิด) เทียบได้กับ 0 หรือ 1 หน่วยพื้นฐานของวงจรก็คือ ประตูสัญญาณ (Gates) โดยแต่ละประตูสัญญาณก็คือแต่ละตัวดำเนินการพีชคณิตบูลีน

ประตูสัญญาณตรรกะพื้นฐาน (Basic Logic Gates)

ประตูสัญญาณนิเสธ (Inverter gate) รับค่าสัญญาณเข้าจาก 1 ตัว แปรบูลีน และให้สัญญาณออกเป็นการกลับสถานะของสัญญาณเข้า



ประตูสัญญาณนิเสธ

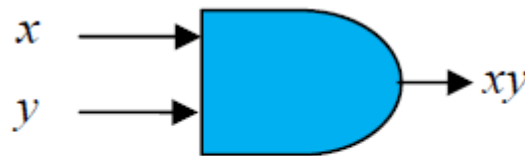
ประตูสัญญาณตรรกะพื้นฐาน (Basic Logic Gates)

ประตูสัญญาณออร์ (OR Gate) มีสัญญาณเข้าจากอย่างน้อย 2 ตัวแปรบูลีน ซึ่งอาจจะมีมากกว่าก็ได้ และให้สัญญาณออกเป็นผลบวกบูลีนของสัญญาณเข้าทั้งหมด



ประตูสัญญาณออร์

ประตูสัญญาณแอนด์ (AND Gate) มีสัญญาณเข้าที่มาจาก 2 ตัวแปรบูลีนเป็นอย่างน้อย โดยที่จะให้สัญญาณออกเป็นผลคูณบูลีนของค่าที่ได้จากตัวแปรบูลีนทั้งหมด



ประตูสัญญาณแอนด์

การวาดวงจรของเครือข่ายตรรกศาสตร์ (Logic Network)

การวาดวงจรของเครือข่ายตรรกศาสตร์ (Logic Network) หรือเครือข่ายประตูสัญญาณ (Gating Network)

1. เส้นของสัญญาณเข้าสามารถแยกออกเพื่อเป็นสัญญาณเข้าสำหรับประตูสัญญาณมากกว่า 1 ประตูได้
2. เส้นสัญญาณเข้าและเส้นสัญญาณออกจะต้องวิ่งเข้าสู่ประตูสัญญาณเท่านั้น
3. จะไม่มีสัญญาณย้อนกลับ คือ สัญญาณออกจากประตูสัญญาณ G จะไม่กลายเป็นสัญญาณเข้าของ G หรือประตูสัญญาณที่อยู่ก่อน G ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม
4. เครือข่ายประตูสัญญาณนี้จะไม่ขึ้นกับเวลา นั่นคือ ค่าสัญญาณออกจากวงจรจะถูกคำนวณรวมในครั้งเดียวพร้อมกันทั้งวงจร

ตัวอย่าง ออกแบบวงจรตรรกศาสตร์ ที่ทำงานเช่นเดียวกับฟังก์ชัน

$$f(x, y, z) = (x + y + z)(\overline{xyz})$$

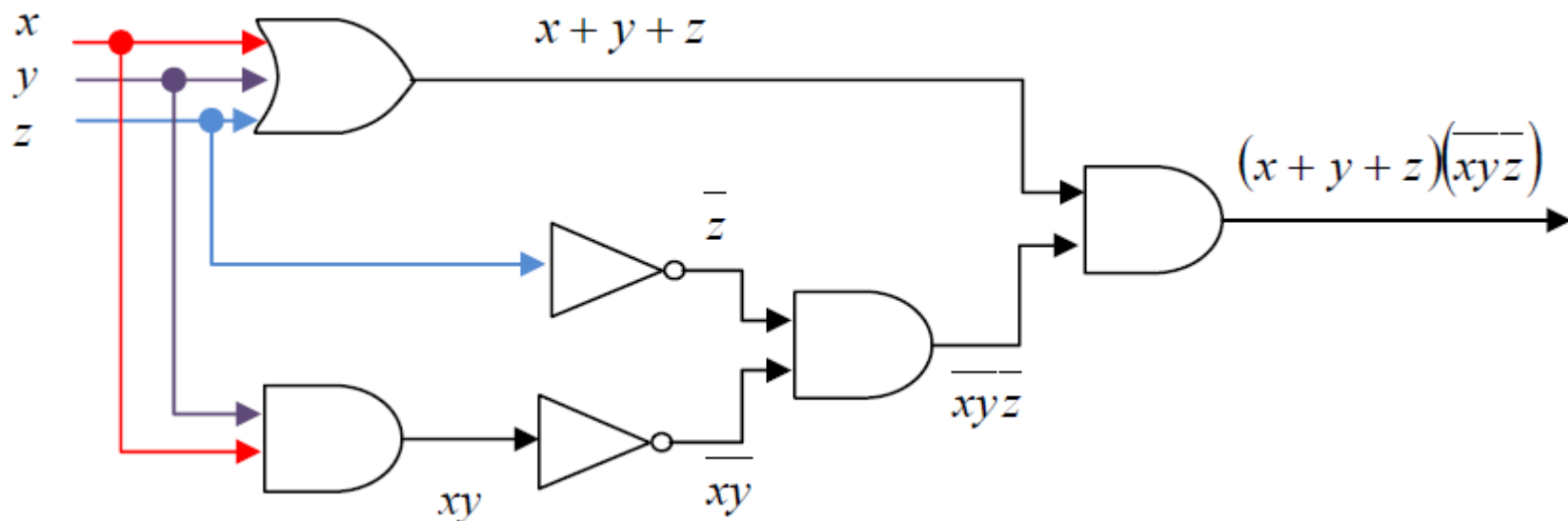
แยกออกเป็นสองส่วนคือ

1. $(x + y + z)$

2. $(\overline{xyz})$

2.1 $\overline{xy}$

2.2 $\overline{z}$



ตัวอย่างการประยุกต์การออกแบบวงจรตรรกเพื่อสร้างวงจรควบคุม

ในการแข่งขันเทควันโดจะต้องใช้กรรมการ 3 คน คะแนนแต่ละคะแนนจะเกิดจากการกดปุ่มของกรรมการพร้อมกันอย่างน้อย 2 ใน 3 คน ให้ออกแบบวงจรตรรกศาสตร์เพื่อสร้างวงจรควบคุมในการให้คะแนน

วิเคราะห์การออกแบบ

1. ให้กรรมการแต่ละคนคือ x , y และ z การที่ x กดปุ่มให้คะแนน นั่นคือ $x = 1$ แต่ถ้าไม่ได้กดปุ่มให้คะแนน นั่นคือ $x = 0$ สำหรับกรรมการ y และ z ก็จะถูกกำหนดแบบเดียวกัน

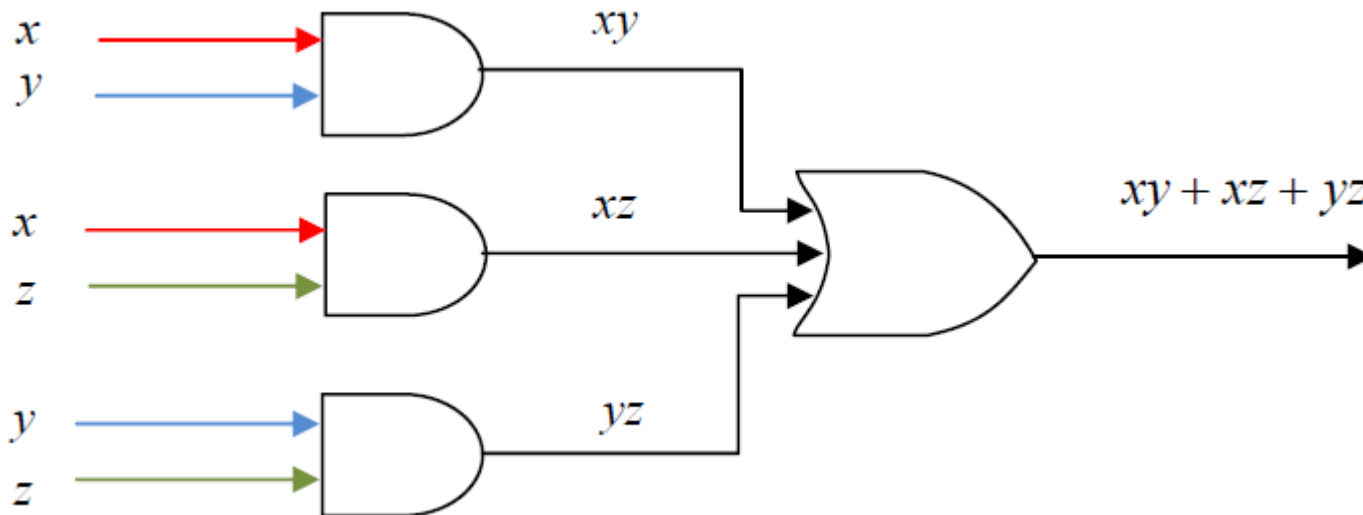
2. 2 ใน 3 ของกรรมการจะต้องกดปุ่มจึงจะได้คะแนน(สัญญาณเป็น 1) เขียนได้เป็นนิพจน์ xy , xz และ yz แทนกรรมการ 2 คนใดๆกดปุ่ม

3. รวมเหตุการณ์เข้าด้วยกัน เราจะได้ฟังก์ชันบูลีนแทนผลของการกดปุ่มเป็น $f(x, y, z) = xy + xz + yz$ จะเขียนเป็นวงจรตรรกศาสตร์ได้ดังนี้
(หน้าถัดไป)

ตัวอย่างที่ 1 การประยุกต์การออกแบบวงจรตรรก

ในการแข่งขันเทควันโดจะต้องใช้กรรมการ 3 คน คะแนนแต่ละคะแนนจะเกิดจากการกดปุ่มของกรรมการพร้อมกันอย่างน้อย 2 ใน 3 คน ให้ออกแบบวงจรตรรกศาสตร์เพื่อสร้างวงจรควบคุมในการให้คะแนน

รวมเหตุการณ์เข้าด้วยกัน เราจะได้ฟังก์ชันบูลีนแทนผลของการกดปุ่มเป็น
 $f(x, y, z) = xy + xz + yz$ จะเขียนเป็นวงจรตรรกศาสตร์ได้ดังนี้



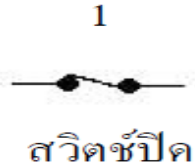
ตัวอย่างที่ 2

สมมติว่าเราต้องการไฟที่ควบคุมได้จากสวิตช์มากกว่า 1 จุด เช่นไฟตรงบันไดบ้านที่เปิดและปิดได้ทั้งจากชั้นบนและชั้นล่าง โดยเมื่อมีการกดสวิตช์ใดสวิตช์หนึ่ง ไฟจะเปลี่ยนสถานะการณปิดไปเป็นเปิด และเปิดไปเป็นปิด ให้ออกแบบวงจรตรรกศาสตร์ที่ใช้ควบคุมการเปิดและปิดไฟจาก 2 จุด

กรณีมีสวิตช์ไฟ 2 จุด

ให้ x เป็นสวิตช์ตัวแรก ค่า $x = 1$ แทนสะพานไฟปิด (สัญญาณผ่านได้) และ $x = 0$ แทนสะพานไฟเปิด (สัญญาณผ่านไม่ได้)

ให้ y เป็นสวิตช์ตัวแรก ค่า $y = 1$ แทนสะพานไฟปิด (สัญญาณผ่านได้) และ $y = 0$ แทนสะพานไฟเปิด (สัญญาณผ่านไม่ได้)



- **ลอจิก 0** หมายถึง ไม่มีสัญญาณ หรือสวิตช์เปิด
- **ลอจิก 1** หมายถึง มีสัญญาณหรือสวิตช์ปิด

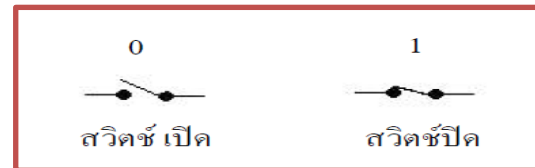
สามารถเริ่มต้นอย่างไรก็ได้ เช่นถ้าเราเริ่มต้นโดยให้**สวิตช์ทั้งสองปิด** แทนการเปิดไฟ จะได้
 $f(1,1)=1$ เมื่อกดสวิตช์ตัวใดตัวหนึ่งจากสถานะเริ่มต้น ไฟจะถูกปิด
จะได้ $f(0,1)=f(1,0)=0$

จากสถานะที่ไฟปิดนี้ เมื่อกดสวิตช์ที่อยู่ในสถานะปิด (1) ไฟก็จะเปิด
นั่นคือ $f(0,0)=1$

หรือถ้ากดสวิตช์ในสถานะเปิด (0) ก็จะกลับไปสู่สถานะเริ่มต้น $f(1,1)=1$

สร้างตารางค่าของฟังก์ชันบูลีนได้เป็น

x	y	f
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

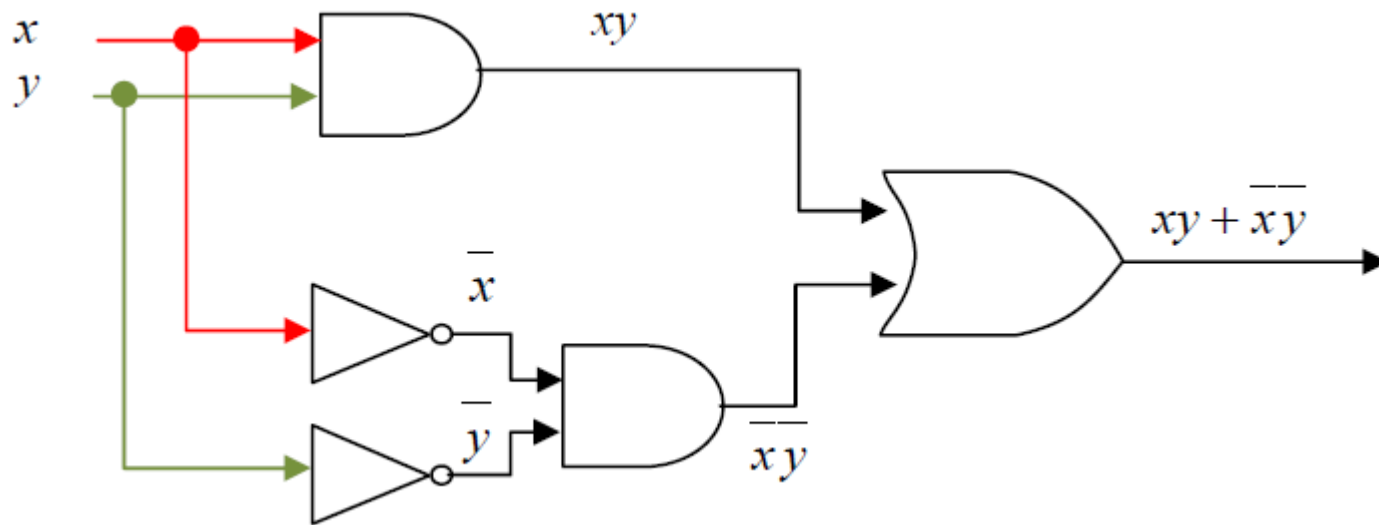


x	y	f
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

จากตารางค่าความจริง สามารถสร้างฟังก์ชันบูลีนได้เป็น

$$f(x, y) = xy + \overline{\overline{x}}\overline{\overline{y}}$$

นำไปออกแบบเป็นวงจรตรรกศาสตร์ได้ดังรูปต่อไปนี้



0

 สวิตช์ เปิด

1

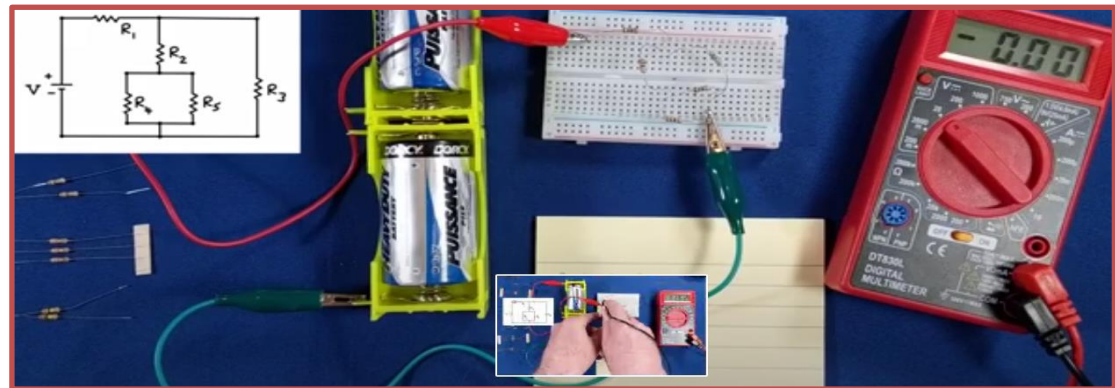
 สวิตช์ ปิด

วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuits)

วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuits) บางครั้งจะเรียกว่า **วงจรเชิงจัดหมู่** โดยปกติวงจรคอมบิเนชันจะออกแบบเป็นวงจรลอจิกเฉพาะอย่างและผลิตออกมาใช้งานเป็นวงจรสำเร็จรูปหรือไอซี **วงจรคอมบิเนชัน** เป็นวงจรที่ประกอบขึ้นด้วย ลอจิกเกตต่าง ๆ

การสร้างวงจร คือ การนำเอาเกตต่าง ๆ มาต่อกันเป็นวงจรเพื่อให้วงจรสามารถทำงานได้ตามที่เราต้องการ

การทำงานจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเกตและสัญญาณอินพุตที่ป้อนเข้า โดยแสดงออกทางเอาต์พุตของวงจร



วงจรคอมบิเนชันอย่างง่าย

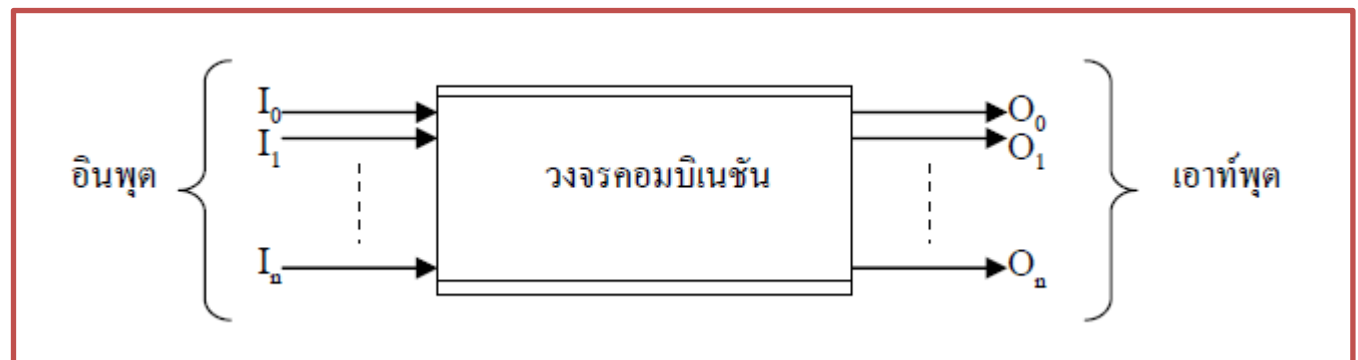
วงจรคอมบิเนชัน ประกอบด้วยลอจิกเกตและออกแบบให้มี จำนวนอินพุตและเอาต์พุต ได้ตามความต้องการ โดยโครงสร้างของวงจรคอมบิเนชัน ประกอบด้วย

อินพุต $I_0, I_1, \dots, I_n$ และเอาต์พุต $O_0, O_1, \dots, O_n$

ส่วนภายในรูปสี่เหลี่ยมเป็นวงจรที่ประกอบด้วยลอจิกเกตต่างๆ

ผลลัพธ์หรือสถานะทางเอาต์พุตของวงจรจะขึ้นอยู่กับสถานะลอจิกทางอินพุต เท่านั้นหรือสถานะทางเอาต์พุตจะเกิดขึ้นจากสถานะลอจิกทางอินพุตปัจจุบัน นั่นคือจะไม่มี การป้อนกลับจากทางเอาต์พุตหรือไม่ขึ้นอยู่กับสถานะเดิมในอดีต และไม่มีความสามารถใน การจัดเก็บข้อมูล

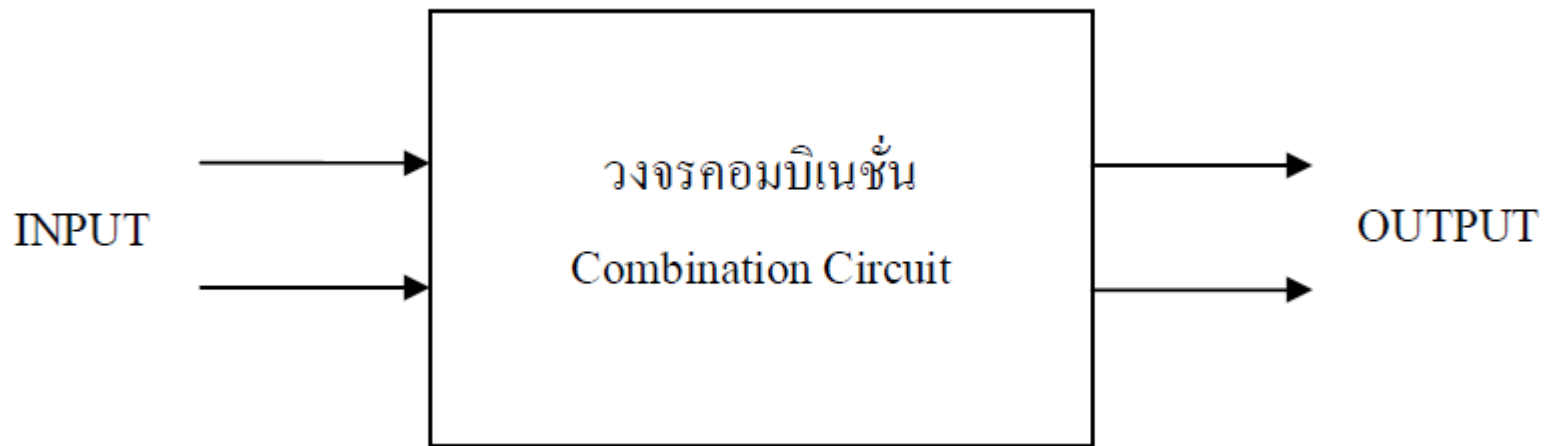
โครงสร้างของ
วงจรคอมบิเนชัน



คุณลักษณะของวงจรคอมบิเนชัน

วงจรคอมบิเนชัน (Combination Circuit) เป็นวงจรที่มีสภาวะเอาต์พุตขึ้นอยู่กับ การป้อนอินพุตในขณะนั้นไม่มีการนำสัญญาณทางเอาต์พุตมาป้อนเป็นสัญญาณอินพุต หรือไม่มีหน่วยความจำเก็บสัญญาณเอาต์พุตแล้วป้อนกลับมาเป็นอินพุต

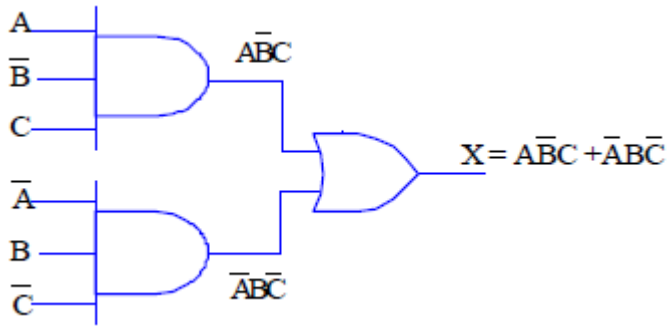
กล่าวโดยสรุปคือ เป็นวงจรที่สัญญาณอินพุตที่เข้ามาจะผ่านวงจรลอจิกแล้วให้ผล ออกทางเอาต์พุตโดยไม่นำเอาผลของเอาต์พุตกลับมาพิจารณาอีกดังภาพ



ตัวอย่างวงจรคอมบิเนชัน เช่น วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรเปรียบเทียบ วงจร มัลติเพล็กซ์วงจรดีมัลติเพล็กซ์ วงจรบวกเลขฐานสอง วงจรลบเลขฐานสอง เป็นต้น

วงจรคอมบิเนชันอย่างง่าย

แสดงวงจรแอนด์ — ออร์ ที่ประกอบด้วยแอนด์เกต สามอินพุตสองตัว และออร์เกตสองอินพุตหนึ่งตัว การเขียนสมการบูลีน จะสามารถเขียนได้จากอินพุตไปหาเอาต์พุต โดยเขียนจากแอนด์เกตสองตัวก่อน จากนั้นให้เขียนของออร์เกต สมการจะอยู่ในรูปของผลบวกของผลคูณ วงจรประเภทนี้จะมีแอนด์เกตหลาย ๆ อินพุตก็ได้ จากวงจรจะเห็นว่า เป็นวงจรแอนด์ — ออร์ แบบ 6 อินพุตและมีตารางความจริง



A	B	C	$\bar{A}BC$	$\bar{A}B\bar{C}$	X
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0

A	B	C	$A\bar{B}C$	$\bar{A}B\bar{C}$	X
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

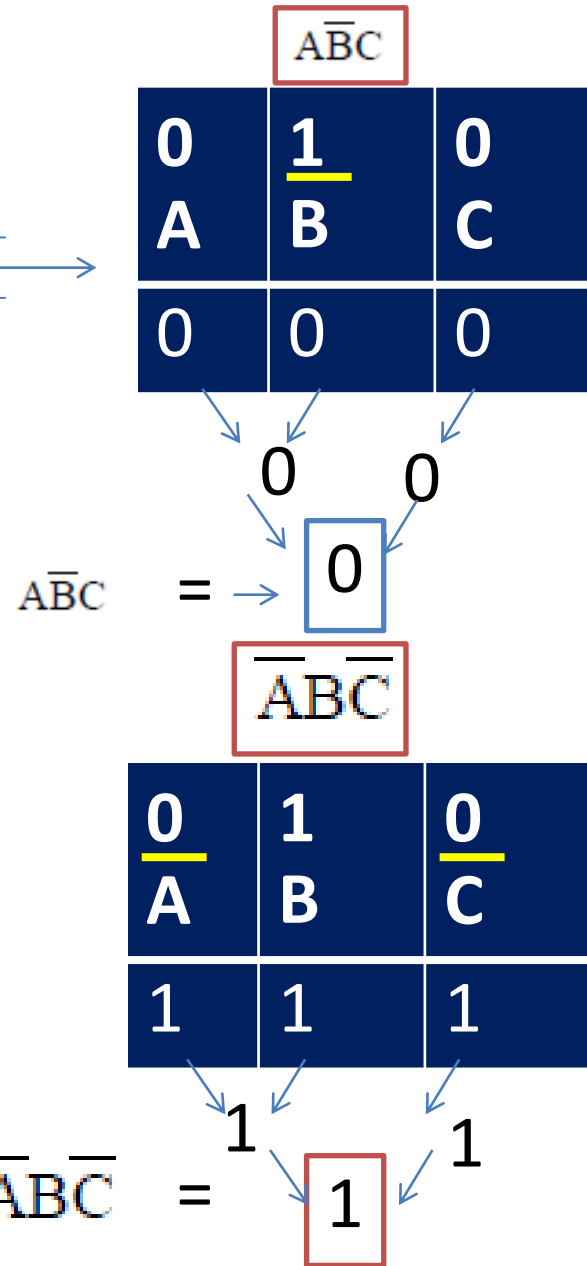
(ค) ตารางความจริง

AND gate,
 $Y = A \cdot B$

ออร์ (OR gate)
 $Y = A + B$

$$X = A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C}$$

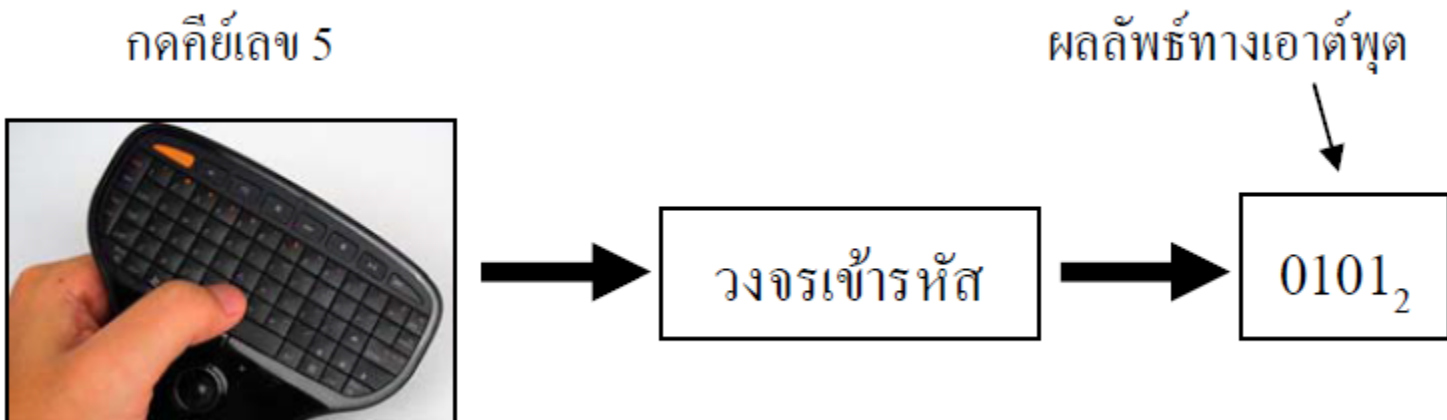
$$\boxed{0} + \boxed{1} = 1$$



วงจรเข้ารหัส (Encoder circuit)

วงจรเข้ารหัส (Encoder circuit) เป็นวงจรที่รับข้อมูลทางอินพุตแล้วแปลงเป็นเลขฐานสอง อินพุตที่รับเข้ามา เช่น แป้นคีย์ เมื่อเรากดแป้นคีย์เลขใดเลขหนึ่ง จะได้ค่าอินพุตเข้ามา ในวงจรเข้ารหัส วงจรนี้จะเปลี่ยนอินพุตที่เข้ามาเป็นค่าเลขฐานสอง

เช่น กดแป้นคีย์เลข 5 จะได้ค่าเอาต์พุตเป็น $(0101)_2$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5 ของเลขฐานสิบ แสดงดังภาพ



วงจรถอดรหัส

วงจรถอดรหัส (Decoder circuit) หมายถึง วงจรที่เปลี่ยนอินพุตเลขฐานสองจำนวน N เป็นเอาต์พุตเลขฐานสองจำนวน M ตามต้องการ หรือเป็นวงจรที่ทำหน้าที่ เปลี่ยนกลุ่มของรหัสเลขฐานสองที่เข้ามาให้เป็นเลขฐานอื่นตามต้องการ เช่น เปลี่ยนอินพุตรหัส BCD เป็นรหัสเลขฐานสิบแล้วส่งต่อไปยังภาคแสดงผลเพื่อให้มนุษย์รับรู้



วงจรซีควนเชียล (Sequential)

วงจรดิจิทัลที่ประกอบด้วยเกตแต่เพียงอย่างเดียวนั้นเรียกว่าเป็นวงจรประเภท **Combination Logic Circuit** วงจรประเภทนี้ **Output** ของวงจรที่เวลาใดๆ จะเป็น **Function** ของ **Input** ที่เวลานั้นๆ เท่านั้น

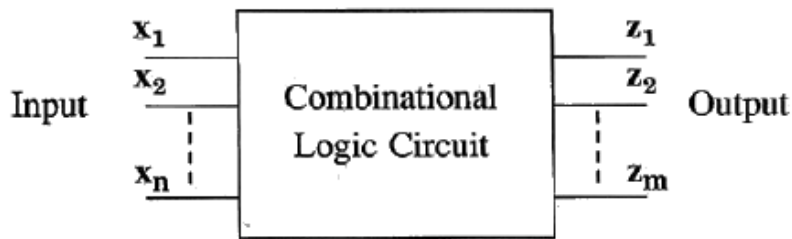
โดยทั่วไปแล้วในระบบดิจิทัลจะต้องมีวงจรเพิ่มเติมที่สามารถใช้เก็บข้อมูลต่างๆ ได้และยังสามารถทำการคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์ (**Mathematical**) หรือปฏิบัติการทางด้าน **Logic (Logical operation)** กับข้อมูลเหล่านั้นได้

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ได้ก็คือหน่วยความจำ (**Memory**) หรืออุปกรณ์ที่เรียกว่า **Flip Flop** นั่นเอง

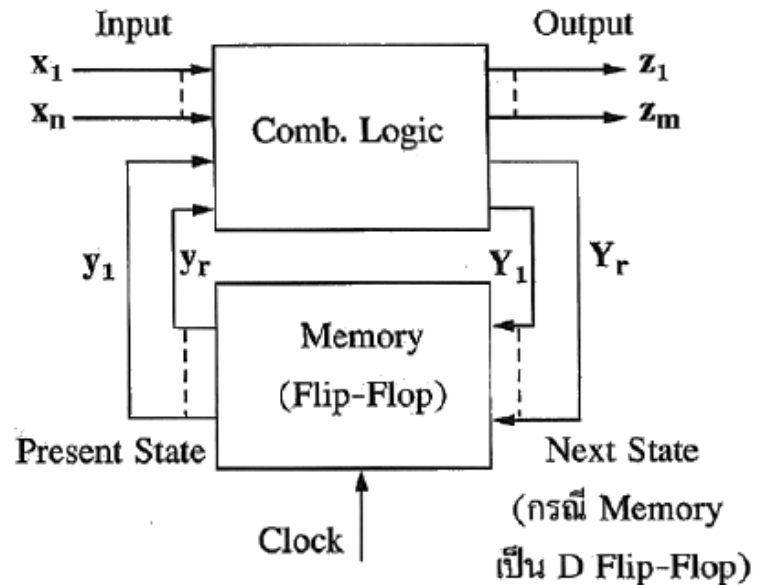


วงจรซีควนเชียล (Sequential)

เมื่อนำหน่วยความจำ (Flip Flop) เข้ามารวมกับวงจร Combination Logic ทำให้ Output ที่เวลาใดๆ เป็น **Function** ของ **Input** จากภายนอกที่เวลานั้นๆ และก็ยังเป็น **Function** ของข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำนั้นๆ ด้วย เราเรียกววงจรประเภทนี้ว่า วงจร Sequential ซึ่งมี Block Diagram ดังรูป ก และ ข



(ก) วงจรคอมบินเนชัน



(ข) วงจรซีควนเชียล

(ก) แสดงโครงสร้างวงจรคอมไบเนชัน โดยที่เอาต์พุตของวงจรจะขึ้นอยู่กับอินพุต ขณะนั้นเพียงอย่างเดียว

โครงสร้างของวงจรซีควนเชียล จะประกอบด้วยวงจรคอมไบเนชัน และ หน่วยความจำ (Memory) ส่วนที่เป็นหน่วยความจำ จะทำหน้าที่เป็นวงจร ป้อนกลับ (Feedback)

การทำรายงาน

การวัดประเมินผลการเรียน

1.เวลาเรียนการเข้า class room	10 %)
(เข้าเรียนทุกครั้ง 10 คะแนน ขาดหักครั้งละ 2 คะแนนไม่เกิน10)	
2.รายงานนำเสนองาน(present)	40 %)
(present ตามหัวข้อที่มอบหมายและส่งตามใบงาน)	
3.การสอบปลายภาค	50 %
รวม	100 %

2.รายงานนำเสนองาน(present)

ให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อรายงาน
อย่างใดอย่างหนึ่ง
ใน 3 หัวข้อนี้

1.วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuits) หรือ

2.วงจรซีควเอนเชียล (Sequential) หรือ

3.วงจรพัลส์

รายละเอียดของเนื้อหาของแต่ละหัวข้อพร้อมตัวอย่างฯ และแสดงวงจร
รายละเอียดของรายงานฟังอธิบาย

ปกหน้า

รายงาน

เรื่อง XXXXXXXXXXXXXXXXXX

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
วิชา **ดิจิทัลสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ**
รหัสวิชา **ITQ1001**

จัดทำโดย

1....รหัส น.ศ. XXXXXXXXXXXX ชื่อสกุล XXXXXXXXXXXX
2....รหัส น.ศ. XXXXXXXXXXXX ชื่อสกุล XXXXXXXXXXXX
3....รหัส น.ศ. XXXXXXXXXXXX ชื่อสกุล XXXXXXXXXXXX
4....รหัส น.ศ. XXXXXXXXXXXX ชื่อสกุล XXXXXXXXXXXX
5....รหัส น.ศ. XXXXXXXXXXXX ชื่อสกุล XXXXXXXXXXXX
6....รหัส น.ศ. XXXXXXXXXXXX ชื่อสกุล XXXXXXXXXXXX

ประจำภาคเรียนที่ 1/2569

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

คำนำ

สารบัญ

XXXXXXXXXXXX

หน้า

เรื่อง

[illegible][illegible]

สรุป

ปรรณานุกรม

ครั้งต่อไป

วงจรพัลส์เบื้องต้น

และรายงานและรายละเอียด

วงจรคอมบิเนชัน

(Combination circuits)

วงจรซีควนเชียล (Sequential)

วงจรพัลส์