

# Logic Gates

Combination Logic Circuits

1

## Outline

1. Combinational / Sequential
2. Multiplexer
3. Demultiplexer

2

# Logic Circuit Laboratory

3

## Course Outline

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. Introduction                  | 8. Sequential Circuit III    |
| 2. Logic Gates & Related Devices | 9. Sequential Circuit IV     |
| 3. Combination Circuits I        | 10. FPGA I                   |
| 4. Combination Circuits II       | 11. FPGA II                  |
| 5. Combination Circuits III      | 12. Logic circuit project I  |
| 6. Sequential Circuit I          | 13. Logic circuit project II |
| 7. Sequential Circuit II         | 14. Lab Exam                 |

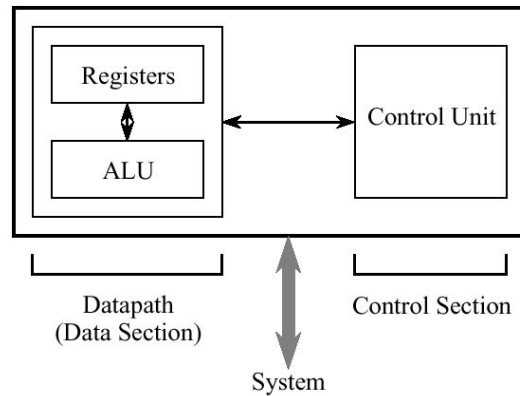
4

# Abstract View of a CPU

**Control Unit**

**Datapath**

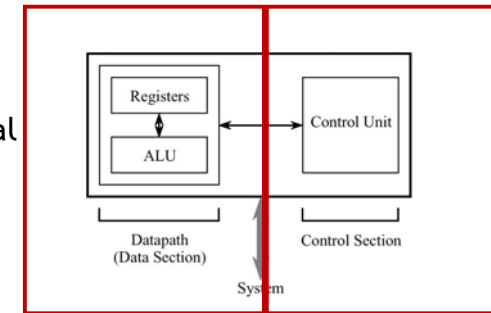
**Registers, ALU - Reg's much faster than memory**



5

Logic circuit

Combinational  
circuit



Sequential  
circuit

6

Logic circuit

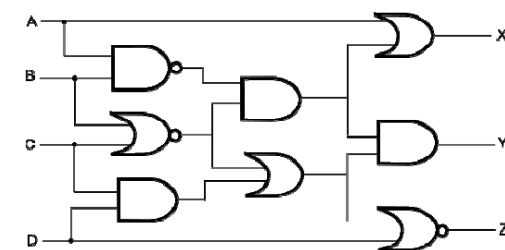
1. Combination เป็นวงจรที่สัญญาณออก (output) ขึ้นอยู่กับสัญญาณเข้า (input) ณ เวลานั้นๆ
2. Sequential เป็นวงจรที่สัญญาณออกขึ้นอยู่กับ
  - สัญญาณเข้า ณ เวลานั้นๆ (มี Clock มาเกี่ยว)
  - สถานะของวงจรในขณะนั้น (หรือสัญญาณเข้าก่อนหน้า)

7

Combination Logic circuit

1. Combination circuit ภาษาไทยเรียกว่า วงจรเชิงจัดหมู่

( logic gate + logic gate + ... + logic gate )



8

## Combination Logic circuit

### 2. Combination circuit ภาษาไทยเรียกว่า วงจรเชิงจัดหมู่

เป็นวงจรที่ประกอบขึ้นด้วยลอจิกเกตต่าง ๆ การสร้างวงจรก็คือ การนำเอาเกตต่าง ๆ มาต่อกันเป็นวงจรเพื่อให้วงจรสามารถทำงานได้ตามที่เราต้องการ



9

## Combination Logic circuit

### 3. Combination circuit

มีการออกแบบเป็นวงจรลอจิกเฉพาะอย่าง และผลิตออกมาใช้งานเป็นวงจรสำเร็จรูปหรือไอซีระดับ SSI และ MSI

small-scale integration (SSI)	<12 gates/chip (Transistor)
medium-scale integration (MSI)	12 - 99 gates/chip (Transistor)

EX. Multiplexer(MUX), Demultiplexer (DEMUX)

Decoder, Encoder

Adder, etc....

10

## Combination Logic circuit

### 4. Combination circuit

วงจร combination สามารถเขียนในรูปแบบต่างๆได้เป็น

1. AND-OR configuration ได้จากสมการรูป SOP
2. NAND configuration
3. OR-AND configuration ได้จากสมการรูป POS
4. NOR configuration

11

## Combination Logic circuit

### 4. Combination circuit

วงจร combination สามารถเขียนในรูปแบบต่างๆได้เป็น

1. AND-OR configuration ได้จากสมการรูป SOP
2. NAND configuration
3. OR-AND configuration ได้จากสมการรูป POS
4. NOR configuration

12

## Combination Logic circuit

### 4. Combination circuit

การออกแบบวงจร มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหรือปัญหาจากโจทย์

ขั้นที่ 2 สร้างตารางความจริง

ขั้นที่ 3 เขียนสมการบูลีน

ขั้นที่ 4 ลดรูปสมการ

ขั้นที่ 5 เขียนวงจรลอจิกและปรับปรุงวงจร

ขั้นที่ 6 สร้างและทดสอบวงจร

13

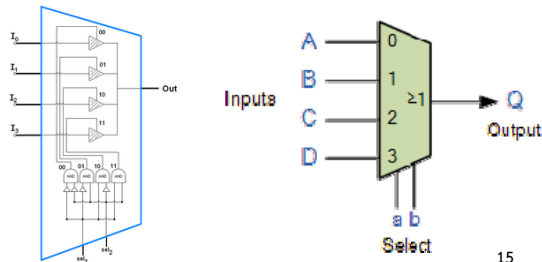
# MUX

14

## Multiplexer(MUX)

วงจรที่ใช้เลือกสัญญาณอินพุต ที่มีหลายๆ ช่องทางให้ออก เอาต์พุต เพียงทางเดียวเท่านั้น เปรียบเสมือน สวิตช์ชนิดแกนเดียวแต่หลาย ตัวเลือก

จำนวนอินพุต (n) มีค่าเท่ากับ  $2^n$  เมื่อ n คือจำนวน อินพุตที่ใช้ในการควบคุมการเลือก



15

## MUX & DEMUX

ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินสายส่งข้อมูล ได้มากเนื่องจาก ใช้สายส่งข้อมูลที่น้อยลง

ใน CPU ก็มีการนำไปใช้

16

### Multiplexer(MUX)

เป็นวงจรที่ใช้เลือกข้อมูล (Data) 2 ข้อมูล โดยเลือกข้อมูลให้ข้อมูลหนึ่งออกมาทาง เอาต์พุต โดยมีอินพุตสำหรับเป็นตัวเลือกข้อมูล การทำงานแบบนี้เรียกว่า 2 Line to 1 Line multiplexer ซึ่งสามารถเขียนตารางความจริงได้ดังนี้

INPUT			OUTPUT
S	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	Y
0	D <sub>0</sub>	X	D <sub>0</sub>
1	X	D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>

17

### Multiplexer(MUX)

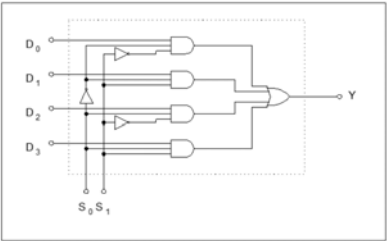
มีอินพุตเลือกสองอินพุตเป็นตัวเลือก การทำงานแบบนี้เราเรียกว่า 4 Line to 1 Line Multiplexer

INPUT						OUTPUT
S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Y
0	0	D <sub>0</sub>	X	X	X	D <sub>0</sub>
0	1	X	D <sub>1</sub>	X	X	D <sub>1</sub>
1	0	X	X	D <sub>2</sub>	X	D <sub>2</sub>
1	1	X	X	X	D <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>

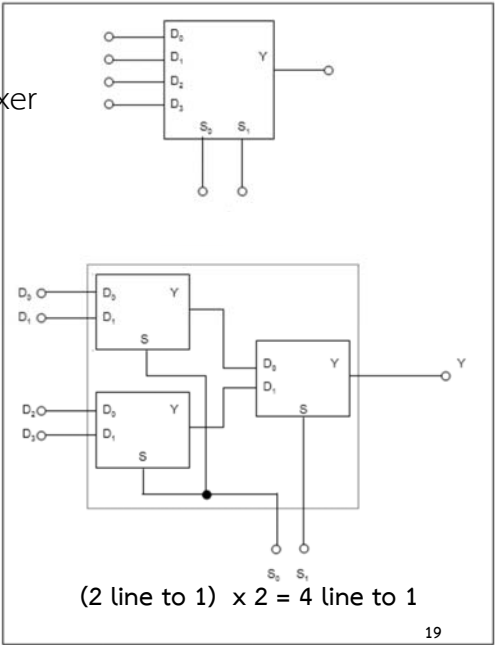
18

### Multiplexer(MUX)

4 Line to 1 Line Multiplexer



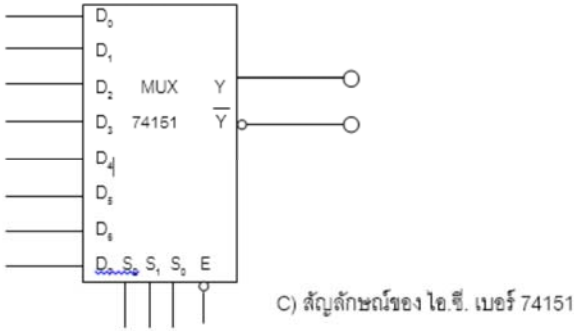
ในทางปฏิบัติ เลือกใช้ ICs  
ได้เลย เช่น 74150 , 74151 , 74152  
และ 74153 สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องออกแบบวงจรเอง



19

### Multiplexer(MUX)

ในทางปฏิบัติ เลือกใช้ ICs  
ได้เลย เช่น 74150 , 74151 , 74152  
และ 74153 สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องออกแบบวงจรเอง



ซี) สัญลักษณ์ของ ไอ.ซี. เบอร์ 74151

20

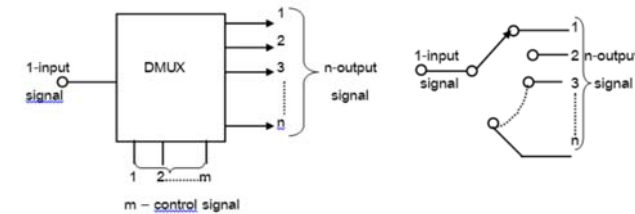
# DEMUX

21

## Demultiplexer (DEMUX)

จะทำการถอดข้อมูลที่มาจาก มัลติเพล็กซ์เซอร์ ซึ่งจะมีจะมีตัวเลือก ข้อมูลเช่นเดียวกับ มัลติเพล็กซ์เซอร์

จำนวนอินพุต (n) มีค่าเท่ากับ 2n เมื่อ n คือจำนวน อินพุตที่ใช้ในการควบคุมการเลือก



22

## Demultiplexer (DEMUX)

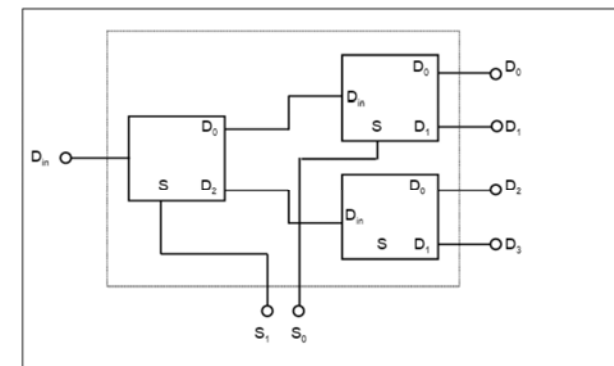
เป็นวงจรที่ใช้เลือกข้อมูลทั้งหมดที่เข้ามา ( DATA IN ) โดยจะได้ ข้อมูลออกมาทางเอาต์พุต 2 เอาต์พุต โดยมีอินพุตเลือกหนึ่งอินพุตเป็นตัวเลือก

INPUT		OUTPUT	
S	$D_{in}$	$D_0$	$D_1$
0	$D_{in}$	$D_{in}$	0
1	$D_{in}$	0	$D_{in}$

23

## Demultiplexer (DEMUX)

ในกรณีที่ต้องการนำวงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์แบบ 2 เอาต์พุต มาสร้างเป็นแบบ 4 เอาต์พุตสามารถสร้างได้ดังรูป

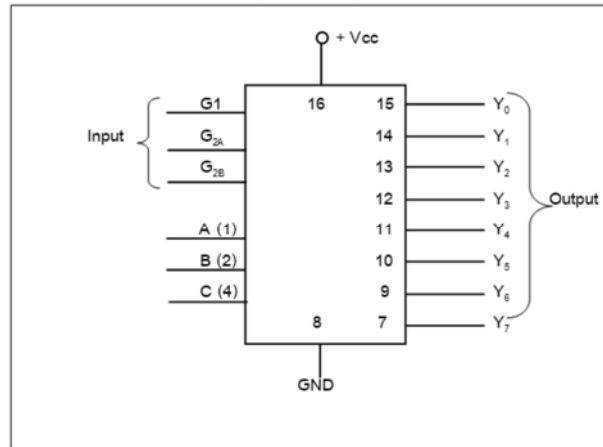


24

## Multiplexer(MUX)

ในทางปฏิบัติ เลือกใช้ ICs

ได้เลย เช่น 74138 จะเป็นการรับข้อมูลโดยตัวเลือก A , B , C ซึ่งจะเลือกให้ข้อมูลอินพุต  
ออกทางเอาต์พุตใด



25

# LAB2

# START

26