情報処理工学 第６回

藤田 一寿

公立小松大学保健医療学部臨床工学科

出席について（確認）

- 出席は課題提出で確認しています.

- 講義に出席しているから課題を受け取れる.
- 課題を提出する.
- つまり，課題提出が可能なのは講義に出席しているから.

- よって，出席している講義に配布した課題だけが提出されていると判断しています.

論理回路

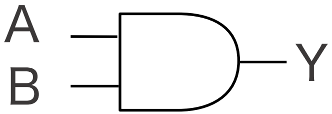
論理回路

- 論理演算を回路で表したものを論理回路とよぶ.
- コンピュータは論理回路により様々な機能を実現している.

- 論理回路を構成する素子のことを論理素子と言う.
- 論理回路は1と0を扱う．1と0はそれぞれ真と偽，T (True)とF (False)，もしくはH (High)とL(Low)と呼ばれることもある.

論理素子

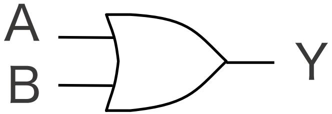
- 論理積（AND），論理和（OR），否定（NOT），排他的論理和（XOR）それぞれに対応した論理回路を構成する素子がある.



AND回路(ゲート)

$$A \cdot B = Y$$

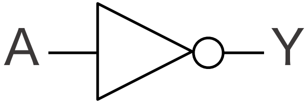
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



OR回路(ゲート)

$$A + B = Y$$

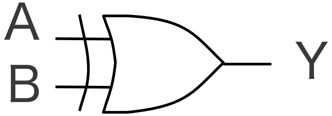
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



NOT回路(ゲート)

$$\overline{A} = Y$$

A	Y
0	1
1	0



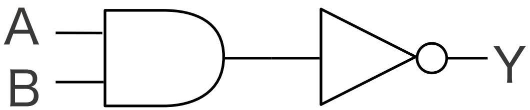
XOR回路(ゲート)

$$A \oplus B = Y$$

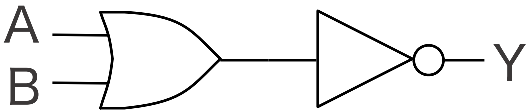
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NAND回路，NOR回路

- 論理積の否定および論理和の否定を出力する回路を，それぞれNAND回路，NOR回路と呼ぶ.

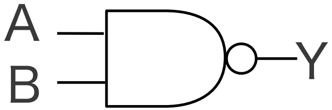


NAND回路(ゲート)

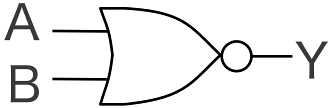


NOR回路(ゲート)

- NOT回路の三角の部分は省略できるので，それぞれの回路は次のように描くことができる,



NAND回路(ゲート)



NOR回路(ゲート)

論理式から論理回路を作る

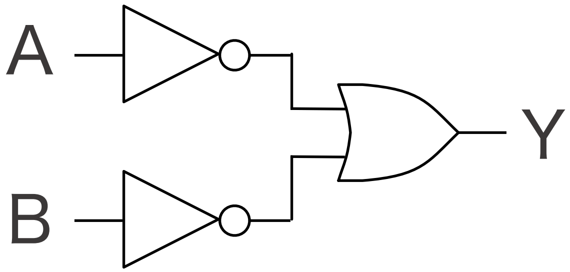
- 論理式で用いる論理演算に対応する論理素子がそれぞれあるので，論理式は論理回路に変換することができる．

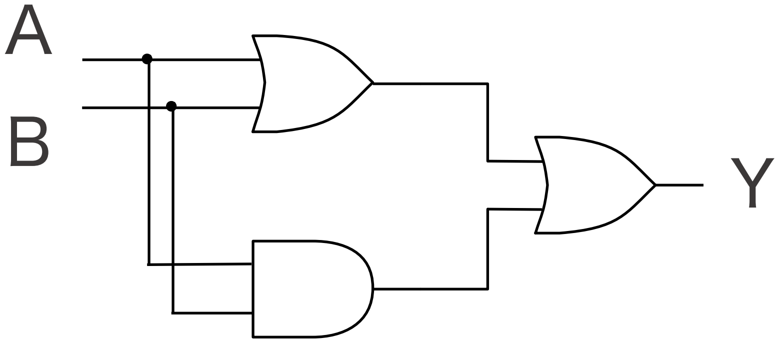
例題

- 次の論理式を論理回路に直せ.

$$Y = \overline{A} + \overline{B}$$

$$Y = (A + B) + A \cdot B$$



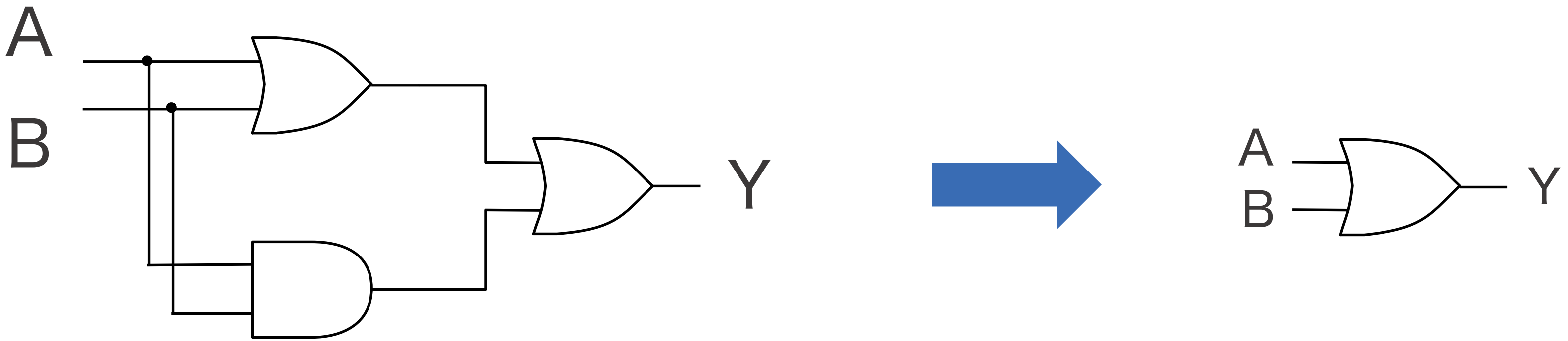


注意：線が接続している部分は黒丸で描く.

■ 論理式の簡略化と論理回路

- 論理式を論理回路にするとき，論理式はなるべく簡単化した後に論理回路にする.

$$
\begin{aligned}
Y &= (A+B) + A \cdot B \\
&= A + B
\end{aligned}
$$



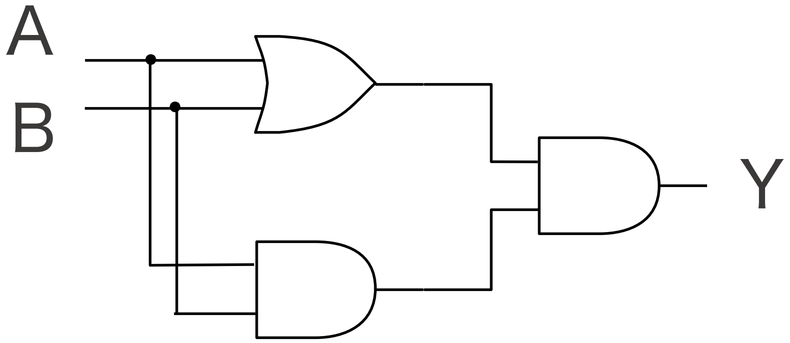
演習

- 次の論理式を論理回路に直せ.

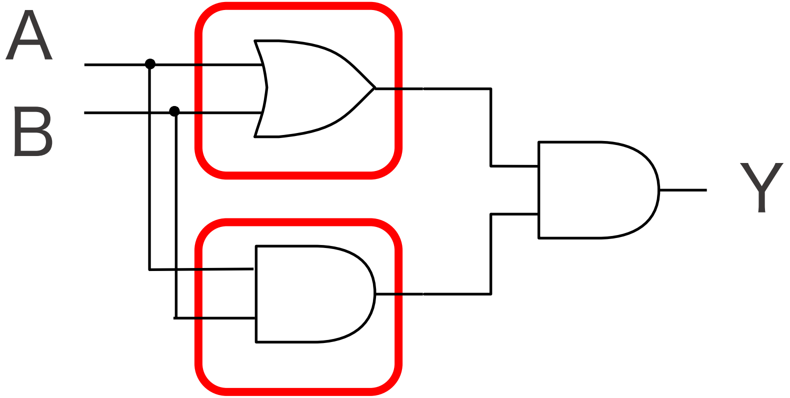
$$Y = A \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B}$$

■ 論理回路を論理式に変換する.

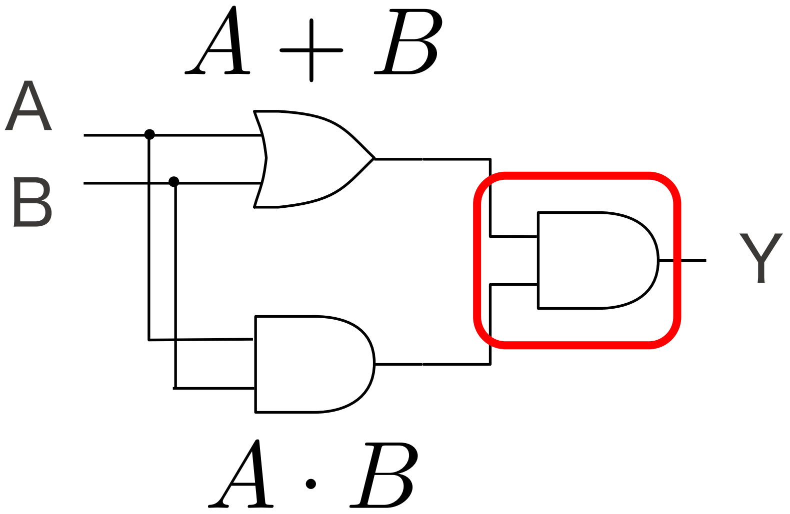
この回路を論理式に
変換してみる.



まず，入力に近い回路
から論理式に変換する.



論理回路から論理式を作る

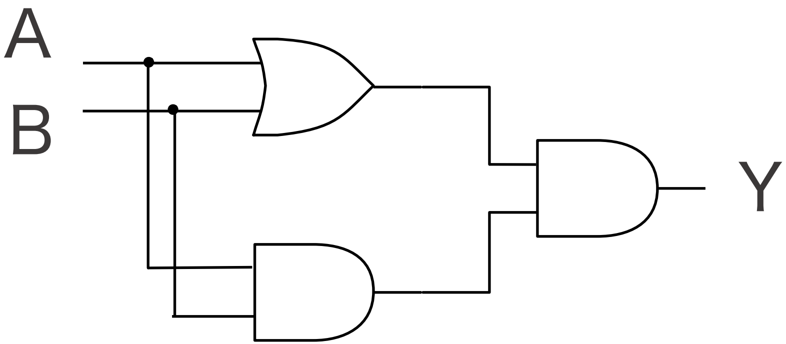


出力を計算するAND回路は，入力に接続されている回路の出力を受け取る．

$$Y = (A + B) \cdot (A \cdot B)$$

論理回路の簡略化

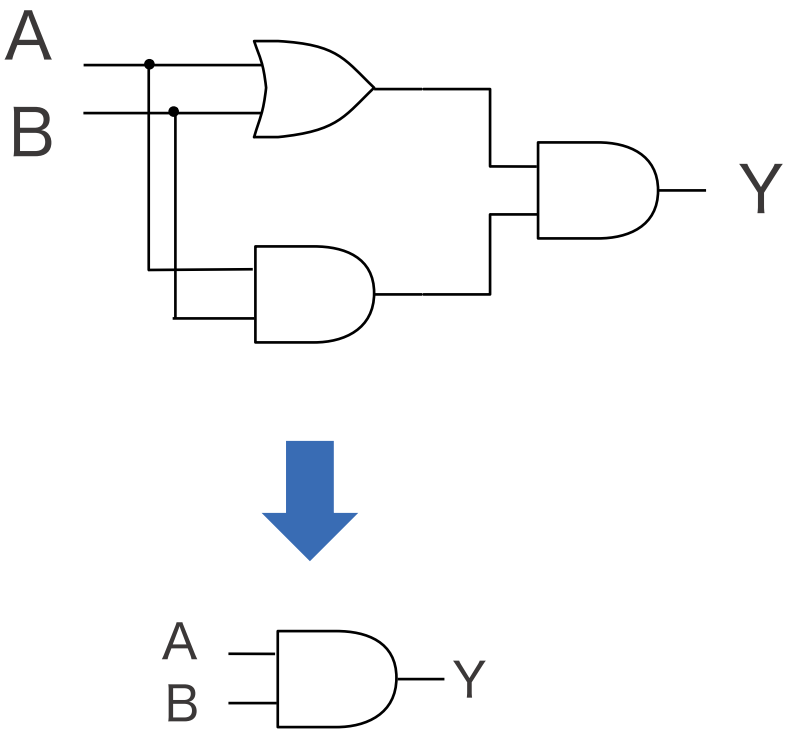
- 先の例の論理回路から得られた論理式を見ると，論理式を簡単化することができることが分かる.



$$\boxed{Y = (A + B) \cdot (A \cdot B)}$$

簡単化可能

論理回路の簡略化

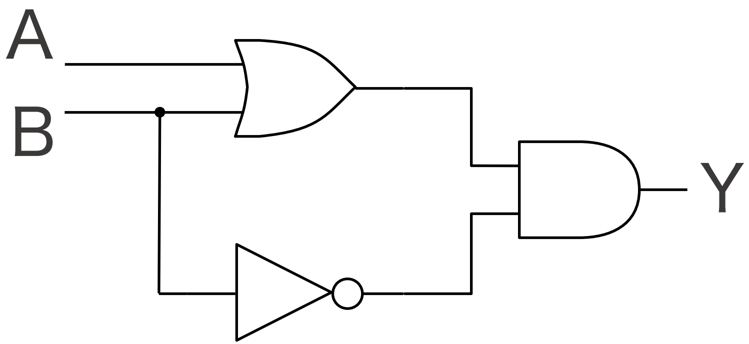


$$
\begin{aligned}
Y &= (A+B)\cdot(A\cdot B) \\
&= A\cdot(A\cdot B) + B\cdot(A\cdot B) \\
&= A\cdot B + A\cdot B \\
&= A\cdot B
\end{aligned}
$$

例題で扱った回路は，簡略化するとAND回路となった．

論理回路から真理値表を作る.

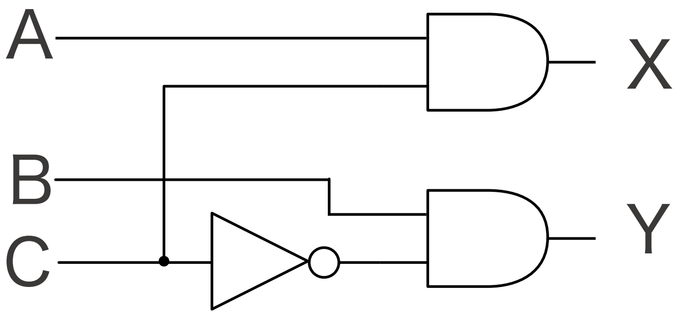
- 論理回路の動作は，論理式だけではなく真理値表でも表現することができる.



A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

例

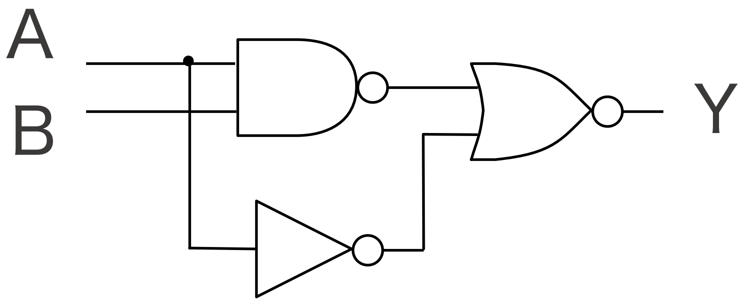
- 次の論理回路の真理値表をかけ.



A	B	C	X	Y
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

演習

- 次の論理回路の真理値表をかけ.



真理値表から論理回路を作る

- 論理回路を用い，何かの機能を実現するとき，まず真理値表を作成する．
- 論理回路は作成した真理値表を元に作成する．
- では，どうすれば真理値表から論理回路を作れるのか？

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

この真理値表から論理回路をどう作る？

真理値表から論理回路を作る

- 真理値表から論理回路を作ることは非常に難しい.
- 真理値表から論理回路を作るには，次の手順を踏む.

真理値表

⬇

真理値表に基づき，論理式を作る

⬇

論理式に基づき，論理回路を作る

真理値表から論理式を作る

- 出力が1のときに着目する.

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

真理値表から論理式を作る

- 図のように論理式を作る.

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

- 出力が1の部分は入力の掛け算に
- 入力が0のところは否定に

$\overline{A} \cdot B$

$A \cdot \overline{B}$

真理値表から論理式を作る

- 先程の手順で作成した論理式を足す.
- できた論理式を簡単化して完成.

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

$\overline{A} \cdot B$

$A \cdot \overline{B}$

$$\overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$$

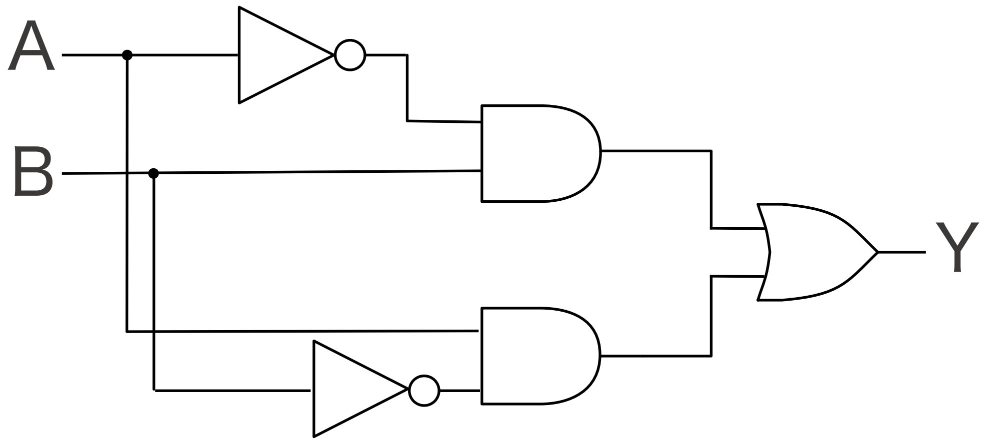
XORの式になった

真理値表から論理回路を作る

- 完成した論理式から，論理回路を作成すればよい．

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

$$\overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$$



演習

- 次の真理値表を論理式で表わせ．ただし，論理式はできるだけ簡単化せよ．

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

演習

- 次の真理値表を論理式で表わせ．ただし，論理式はできるだけ簡単化せよ．

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