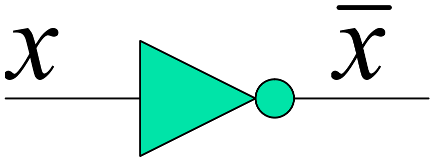
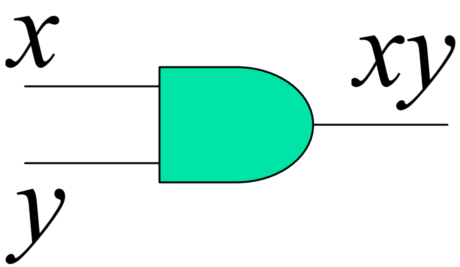
復習（1）　論理ゲート

NOT



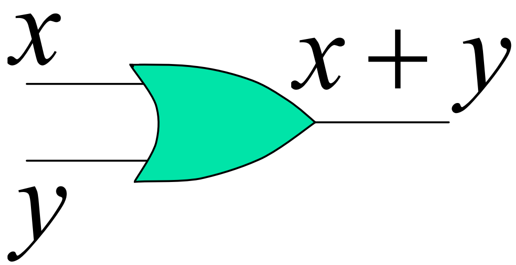
x	$\overline{x}$
0	1
1	0

AND



x	y	xy
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

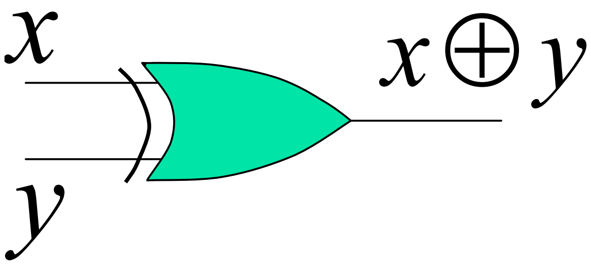
OR



x	y	$x+y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

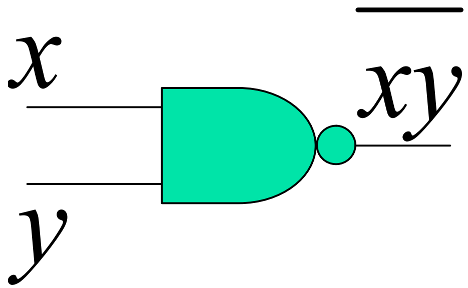
復習（2）　論理ゲート

XOR



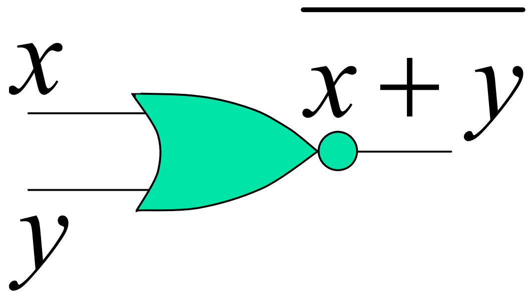
x	y	$x \oplus y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NAND



x	y	$\overline{xy}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

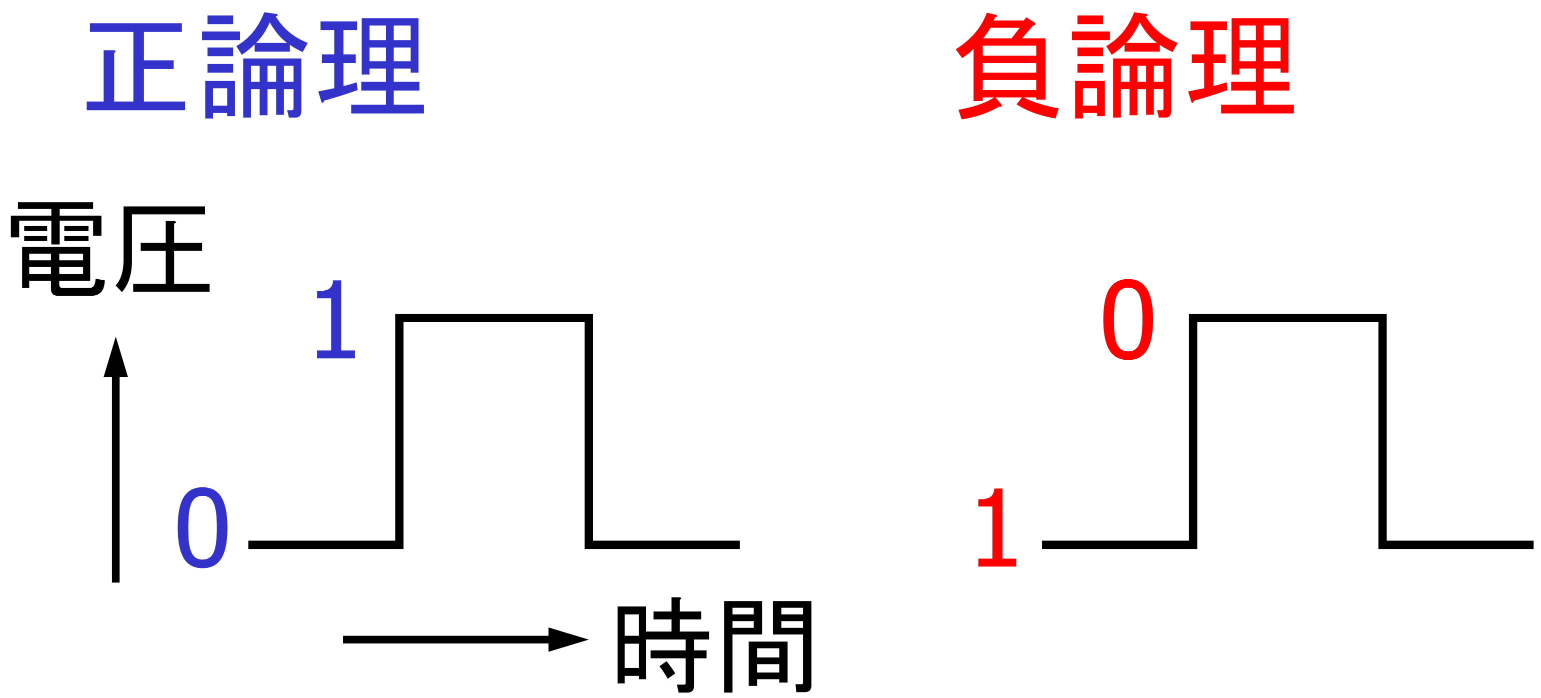
NOR



x	y	$\overline{x+y}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

論理ゲート(電子回路)

- 正論理と負論理



論理ゲート(電子回路)

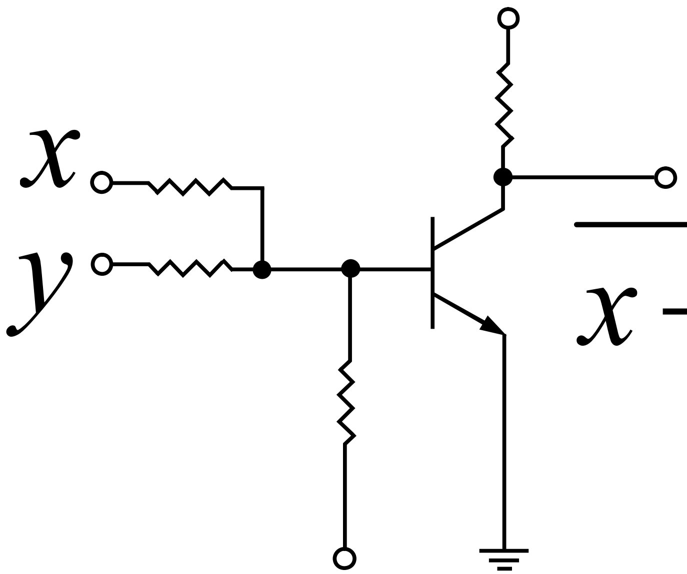
- ファンイン数とファンアウト数

論理ゲート(電子回路)

- バイポーラ・トランジスタ(1)
  - 電子と正孔を利用

RTL (Resistor Transistor Logic)

NOR



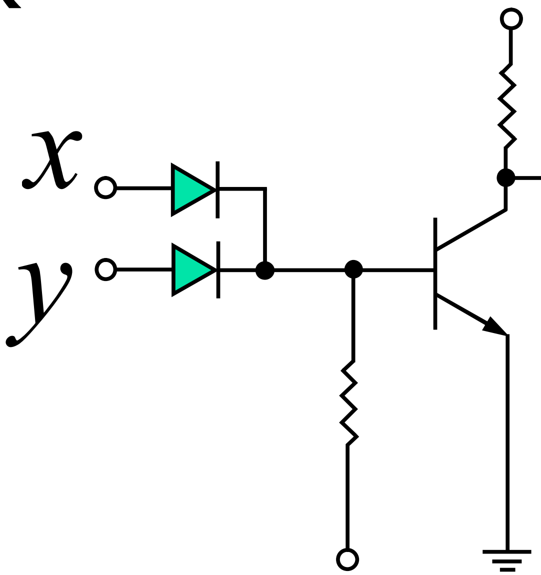
$$\overline{x+y}$$

論理ゲート（電子回路）

- バイポーラ･トランジスタ（2）

  ⤷ 電子と正孔を利用

DTL (Diode Transistor Logic)



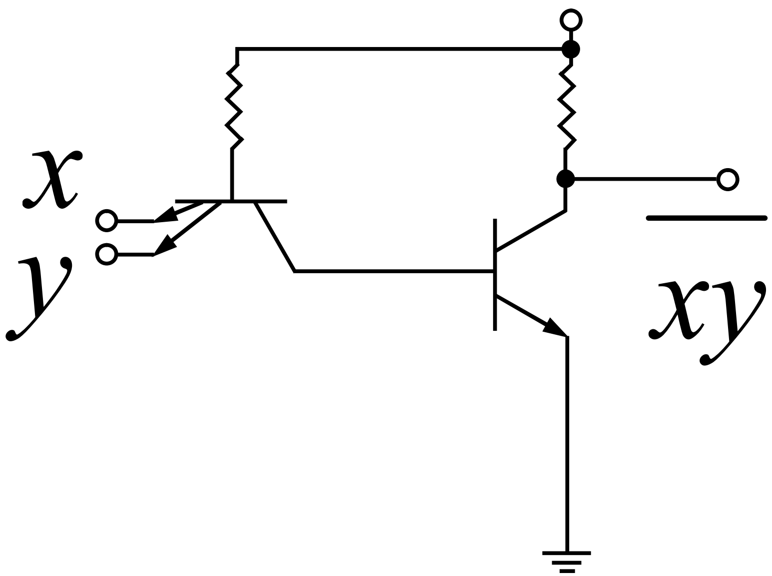
NOR

$$\overline{x+y}$$

論理ゲート(電子回路)

- バイポーラ·トランジスタ(3)
  - 電子と正孔を利用

TTL (Transistor Transistor Logic)



1964 NAND

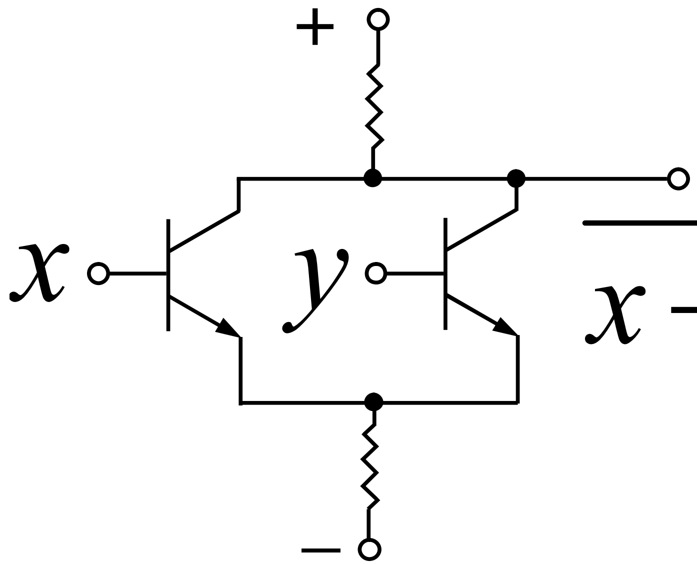
Texas Instruments

中規模IC(N_G<100)

論理ゲート（電子回路）

- バイポーラ・トランジスタ（4）
  - 電子と正孔を利用

ECL (Emitter Coupled Logic)



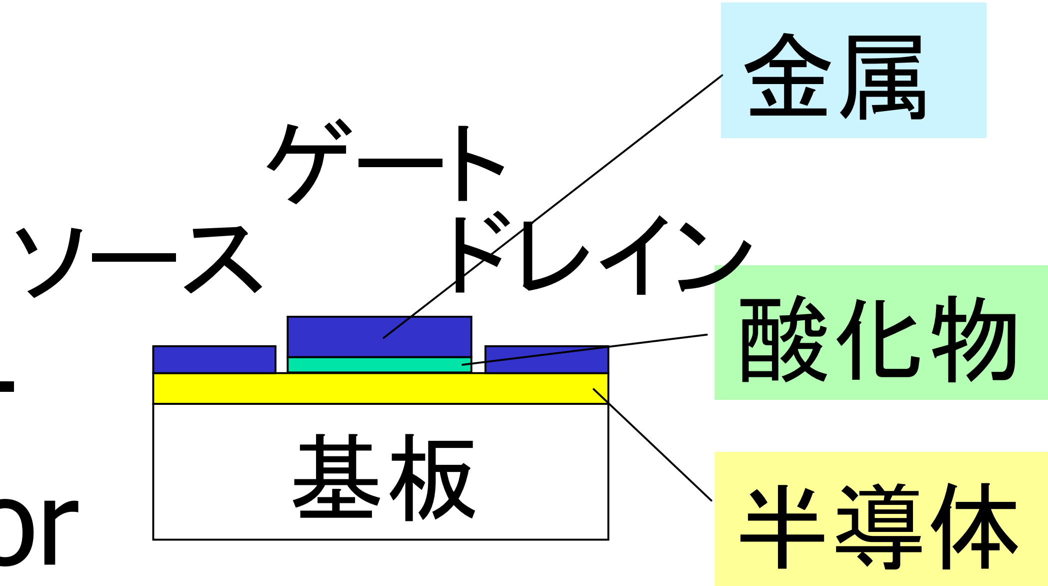
NOR

$$\overline{x+y}$$

論理ゲート(電子回路)

- ユニポーラ·トランジスタ(1)
  - 電子または正孔

MOSFET
(Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)



論理ゲート(電子回路)

- ユニポーラ・トランジスタ(2)
  - 電子または正孔

NMOS(n-channel)　PMOS(p-channel)

ゲート電圧＞0　ゲート電圧≦0

⇒電子電流　⇒正孔電流

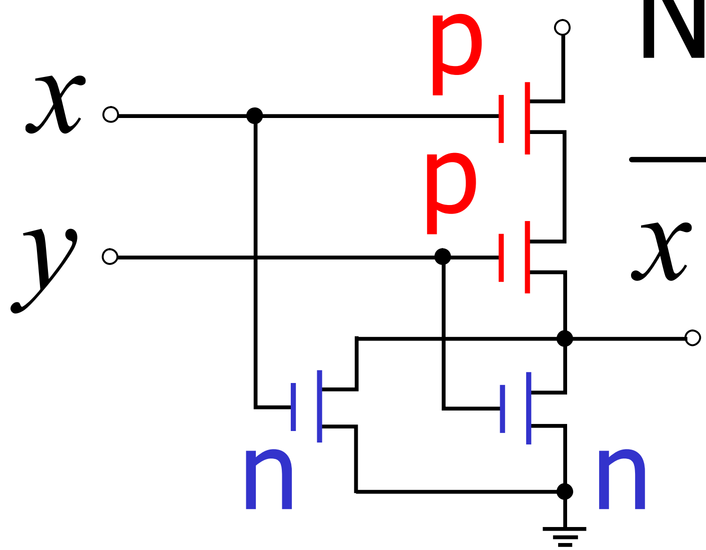
論理ゲート(電子回路)

- ユニポーラ･トランジスタ(3)

↳ 電子または正孔

CMOS
(Complementary
Metal Oxide
Semiconductor)

NOR



$$\overline{x+y}$$

1968 RCA　大規模IC (N_G≧100)

論理ゲート(電子回路)

- CMOS

長所	消費電力小
	ファンアウト数大
短所	低スイッチング速度

論理回路（組合せ回路）

- 出力
  - 過去の入力に依存しない
- 入力と出力の関係
  - 論理関数によって表現

（例）演算回路，データ転送回路

組合せ回路（2段論理回路）

- AND-OR形論理式を実現
- OR-AND形論理式を実現

＜特長＞

設計容易

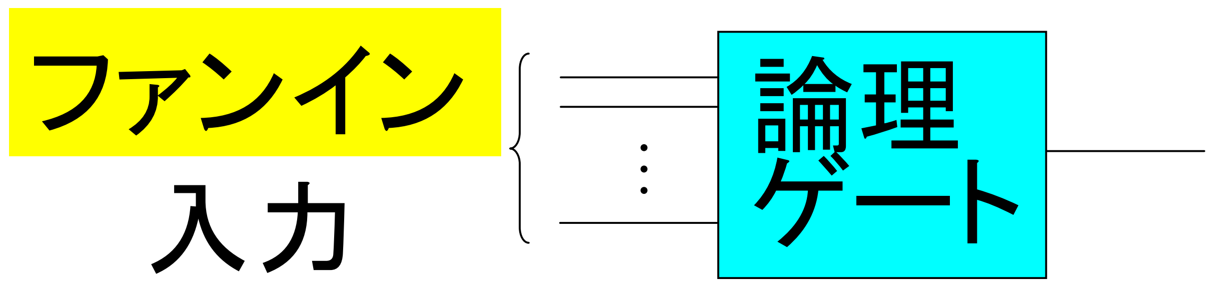
遅延時間最小

組合せ回路

- 論理回路の複雑さの指標

総論理ゲート数 N_G

総ファンイン N_F



組合せ回路(2段論理回路)

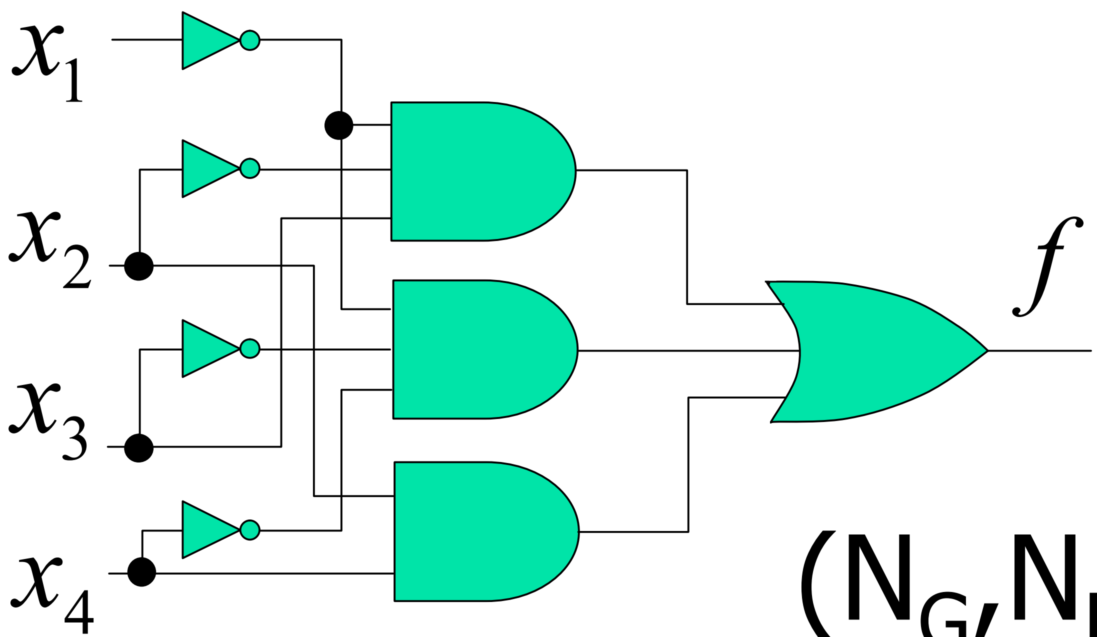
- AND-OR形論理式
  - AND項を+(OR記号)で結合

(例)

$$f = \bar{x}_1 x_2 x_3 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + x_1 x_2 x_3$$

組合せ回路（AND-OR2段回路）

$$f = x_2x_4 + \overline{x}_1\overline{x}_2x_3 + \overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4$$



$(N_G, N_F) = (8, 15)$

組合せ回路(2段論理回路)

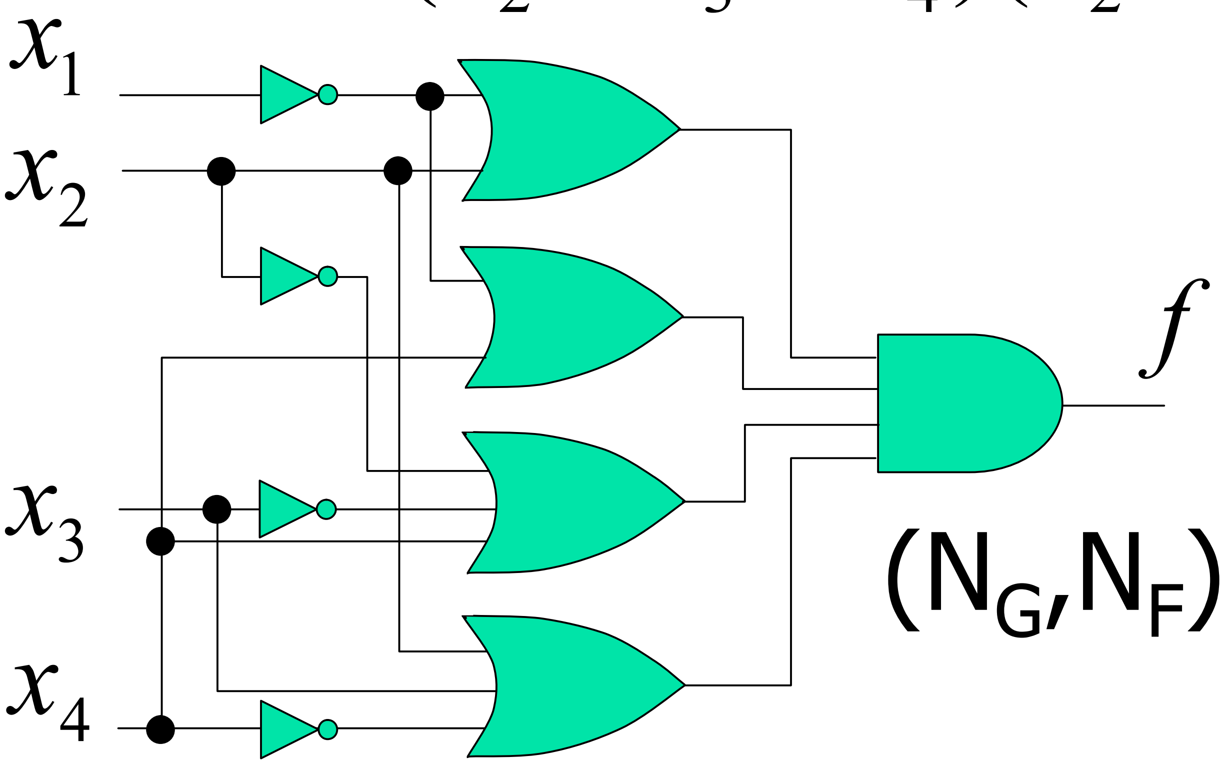
- OR-AND形論理式
  - OR項を・(AND記号)で結合

(例)

$$f = (\overline{x}_1 + x_2) \cdot (\overline{x}_2 + x_3)$$

組合せ回路(OR-AND2段回路)

$$f = (\bar{x}_1 + x_2)(\bar{x}_1 + x_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3 + x_4)(x_2 + x_3 + \bar{x}_4)$$



$(N_G, N_F) = (9, 18)$

組合せ回路(2段論理回路)

- ３変数多数決論理

f=1に着目

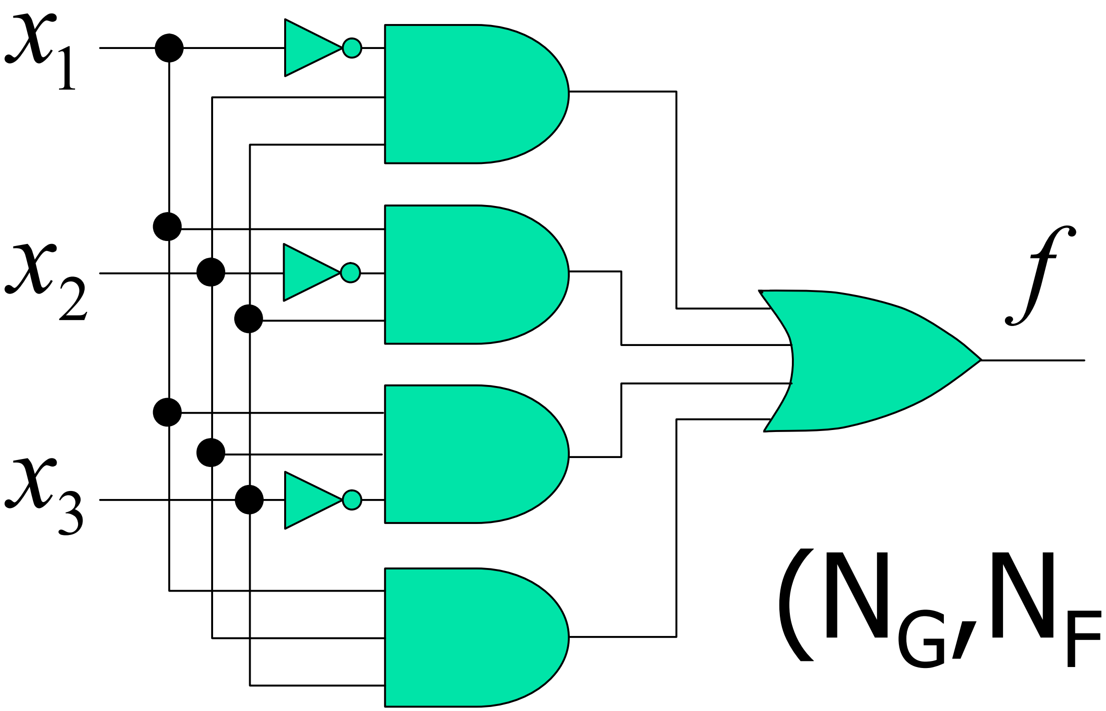
0⇒否定，1⇒肯定

$$f = \bar{x}_1 x_2 x_3 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + x_1 x_2 \bar{x}_3 + x_1 x_2 x_3$$

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

組合せ回路(3変数多数決)

$$f = \bar{x}_1 x_2 x_3 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + x_1 x_2 \bar{x}_3 + x_1 x_2 x_3$$

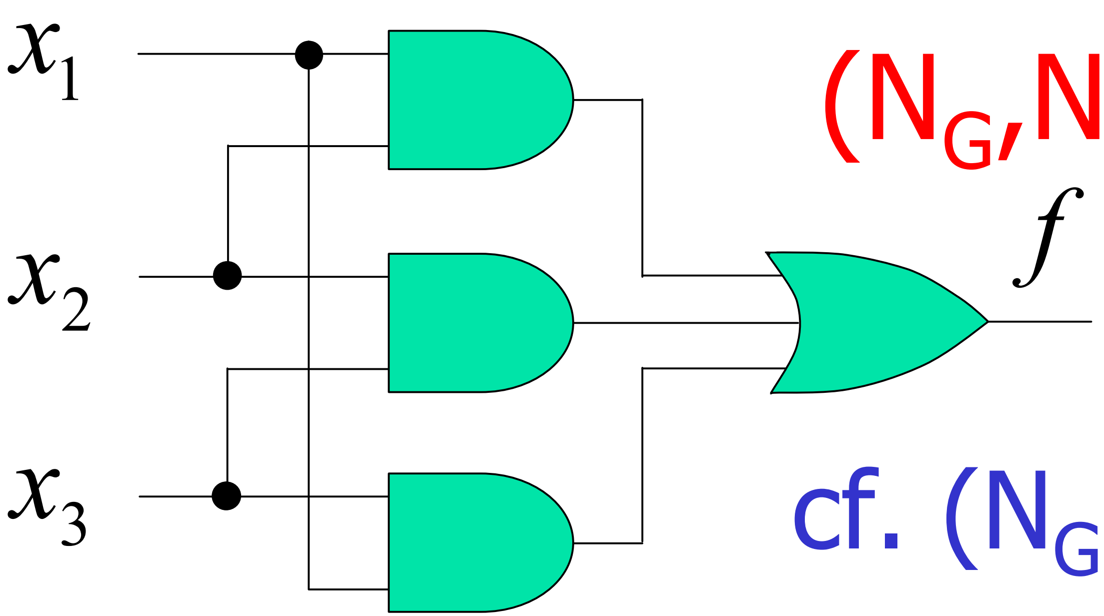


$(N_G, N_F) = (8, 19)$

組合せ回路(3変数多数決)

$$f = x_1x_2 + x_2x_3 + x_3x_1$$

最簡なAND-OR形論理式



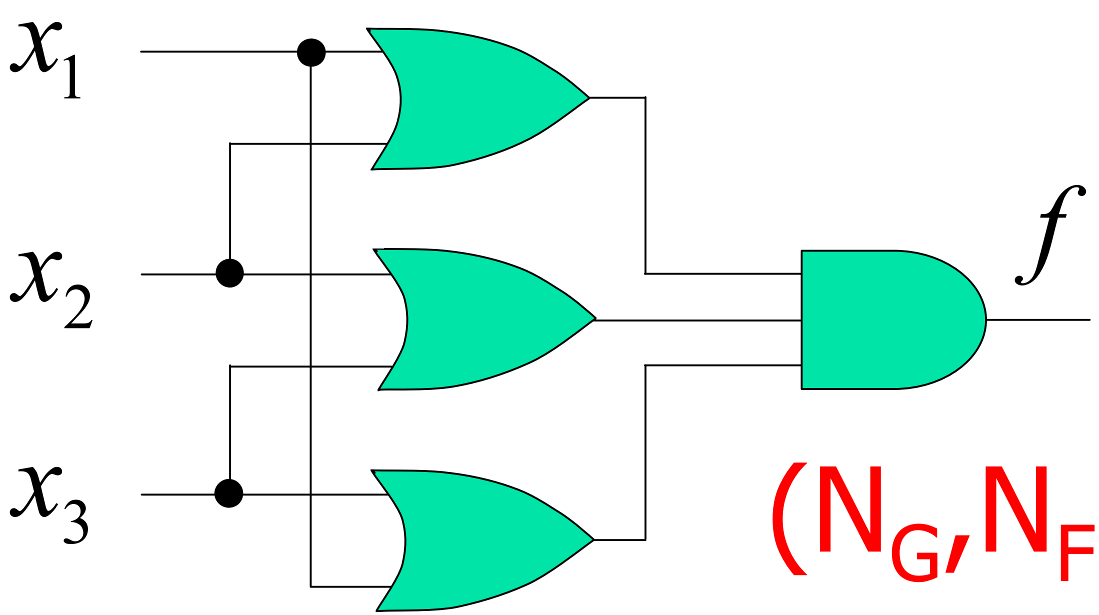
$(N_G,N_F)=(4,9)$

cf. $(N_G,N_F)=(8,19)$

組合せ回路(3変数多数決)

$$f=(x_1+x_2)(x_2+x_3)(x_3+x_1)$$

最簡なOR-AND形論理式



$(N_G,N_F)=(4,9)$