تصميم الدوائر المنطقية

ITGS 126

المحـاضرة السابعة

المنطق التركيبي

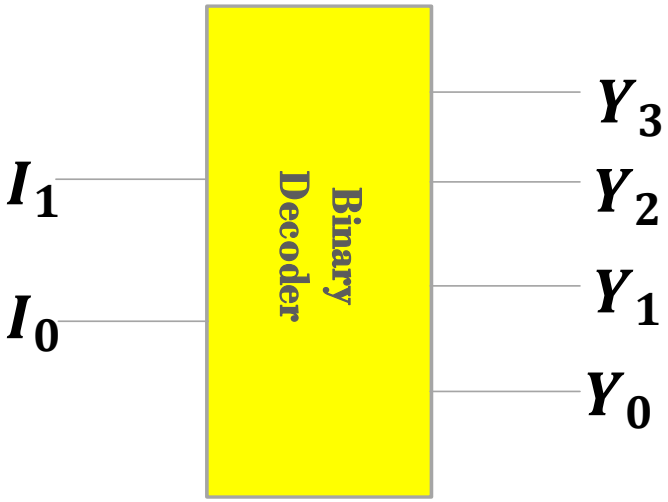
أ. منار سامي عريف

مفكك الترميز الثنائي(محلل الشفرة) (Decoder)

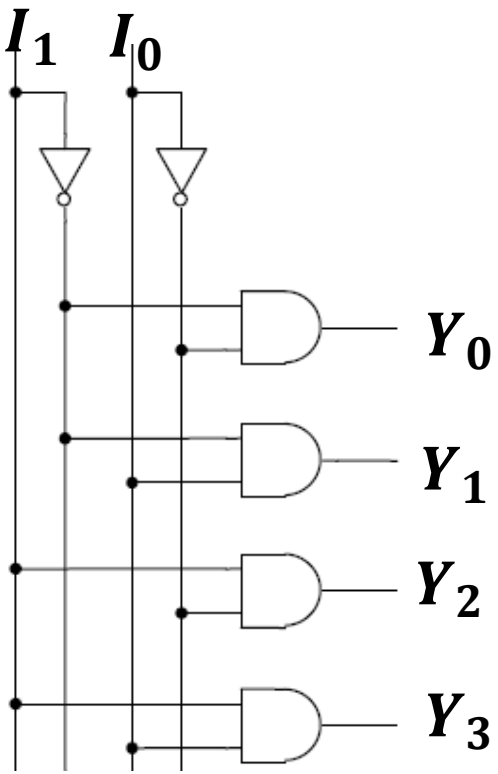
- مفكك الترميز عبارة عن دائرة منطقية لها عدة أطراف خرج (Output Lines) واحد فقط من أطراف الخرج هذه يكون نشطاً (Active) أما بقية أطراف الخرج تكون غير نشطة.
- طرف الخرج النشط تظهر فيه القيمة المنطقية 1، أما بقية أطراف الخرج (غير النشطة) فتظهر في كل منها القيمة المنطقية 0.
- يتم اختيار طرف الخرج النشط بواسطة أطراف الدخل للدائرة و التي تسمى أطراف العنوان (Address Lines) فلكل طرف من أطراف الخرج عنوان (Address) فريد يميزه و هذا العنوان عبارة عن شفرة ثنائية (Binary Code) عندما توضع على أطراف العنوان ينشط طرف الخرج المقابل لذلك العنوان.

مفكك الترميز الثنائي (Decoder)

مفكك الترميز له N مدخل و 2^N من المخارج.

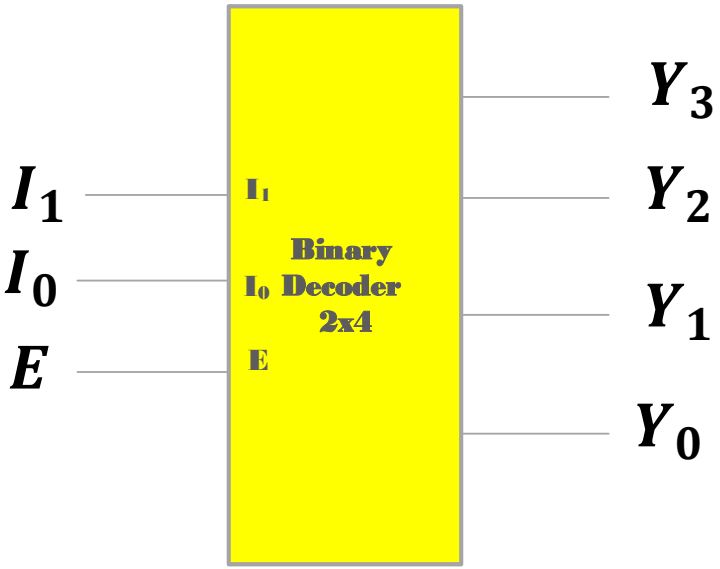


I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

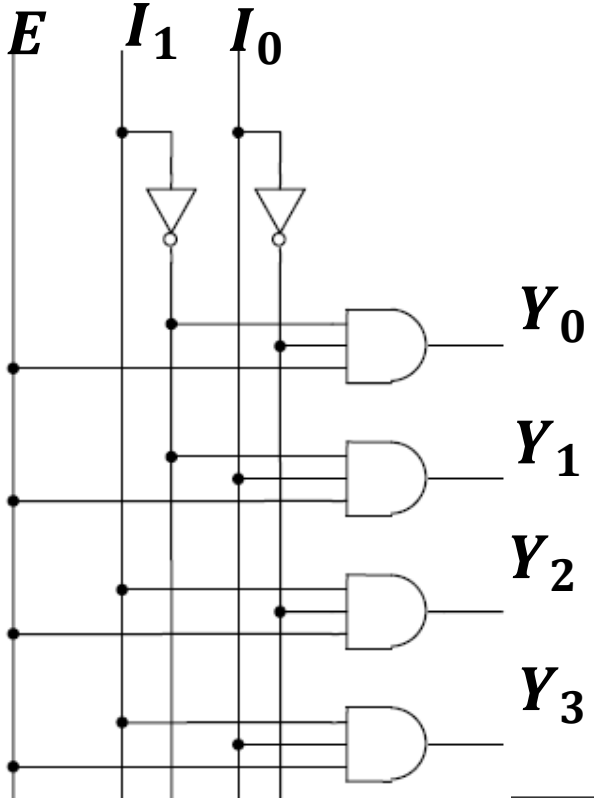


$$Y_0 = \bar{I}_1 \bar{I}_0 \qquad Y_1 = \bar{I}_1 I_0$$
$$Y_2 = I_1 \bar{I}_0 \qquad Y_3 = I_1 I_0$$

مفكك الترميز الثنائي (Decoder) 2 إلى 4
مع خاصية خط التمكين (ENABLE)



E	I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0



$$Y_0 = E\bar{I}_1\bar{I}_0 \qquad Y_1 = E\bar{I}_1 I_0$$

$$Y_2 = EI_1\bar{I}_0 \qquad Y_3 = EI_1 I_0$$

إذا كانت E=0 فإن مفكك الترميز لايعمل يعني جميع المخارج تكون مساوية صفر

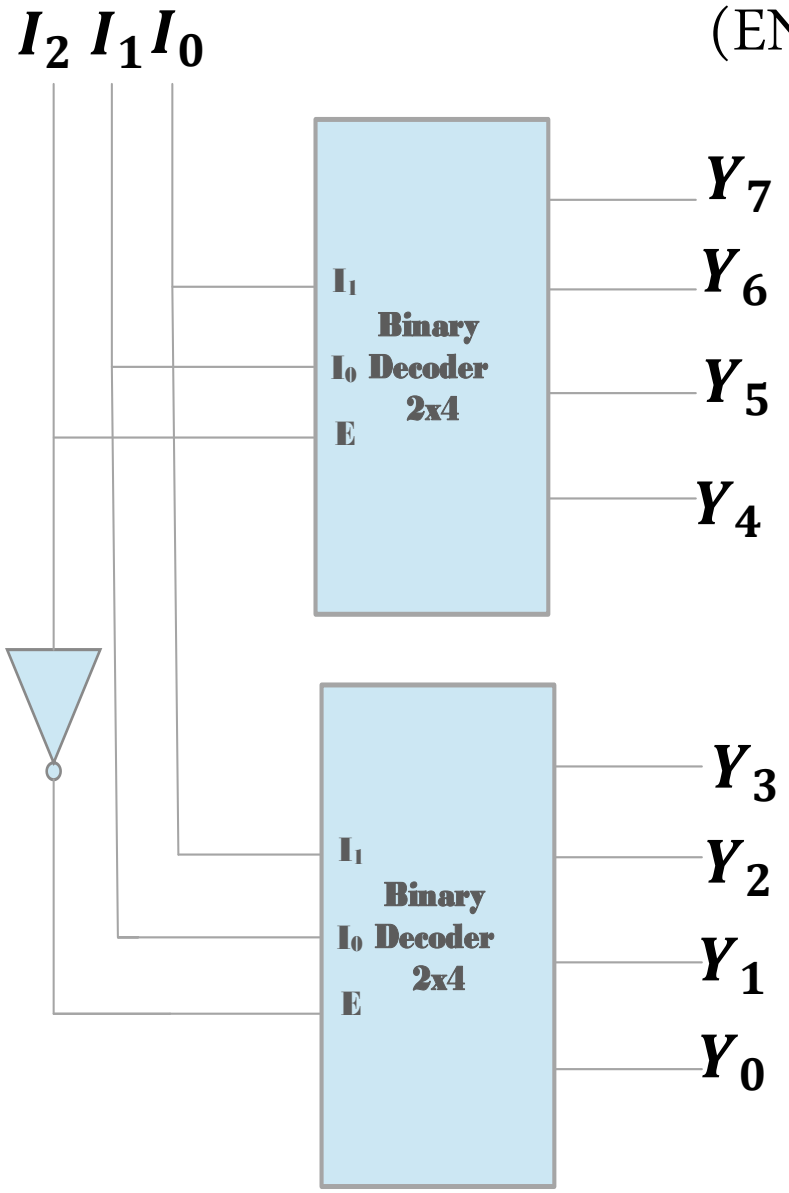
إذا كانت E=1 فإن مفكك الترميز يعمل (يعني أن أحد المخارج فقط يساوي واحد حسب الرقم المدخل)

أ.منار سامي عريف

مفكك الترميز الثنائي (Decoder) 2 إلى 4

توسيع المفكك باستخدام خاصية خط التمكين (ENABLE)

للحصول على مفكك ترميز 3x8

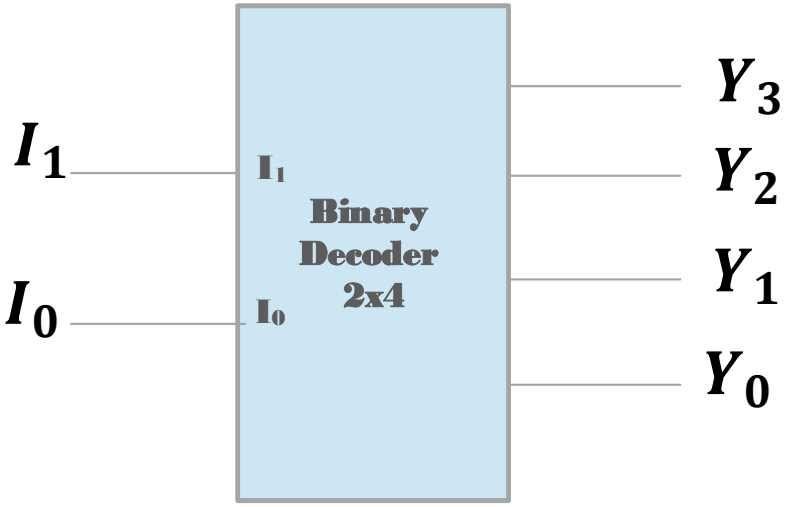


I_2	I_1	I_0	Y_7	Y_6	Y_5	Y_4	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

H.W وضح طريقة ربط وحدات الترميز الثنائي من نوع 2X4 لبناء ترميز ثنائي من نوع 4X16 ؟

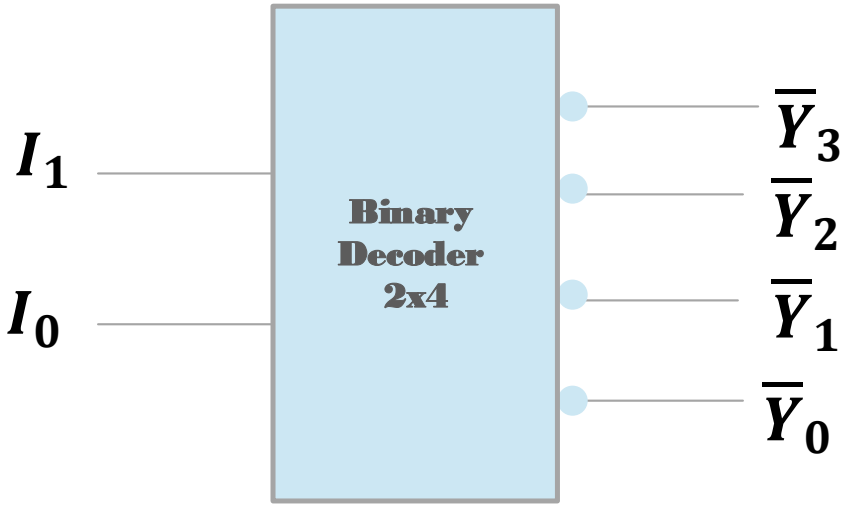
أ.منار سامي عريف

مفكك الترميز الثنائي (Decoder)



عندما يكون العالي فعال (Active High)

I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

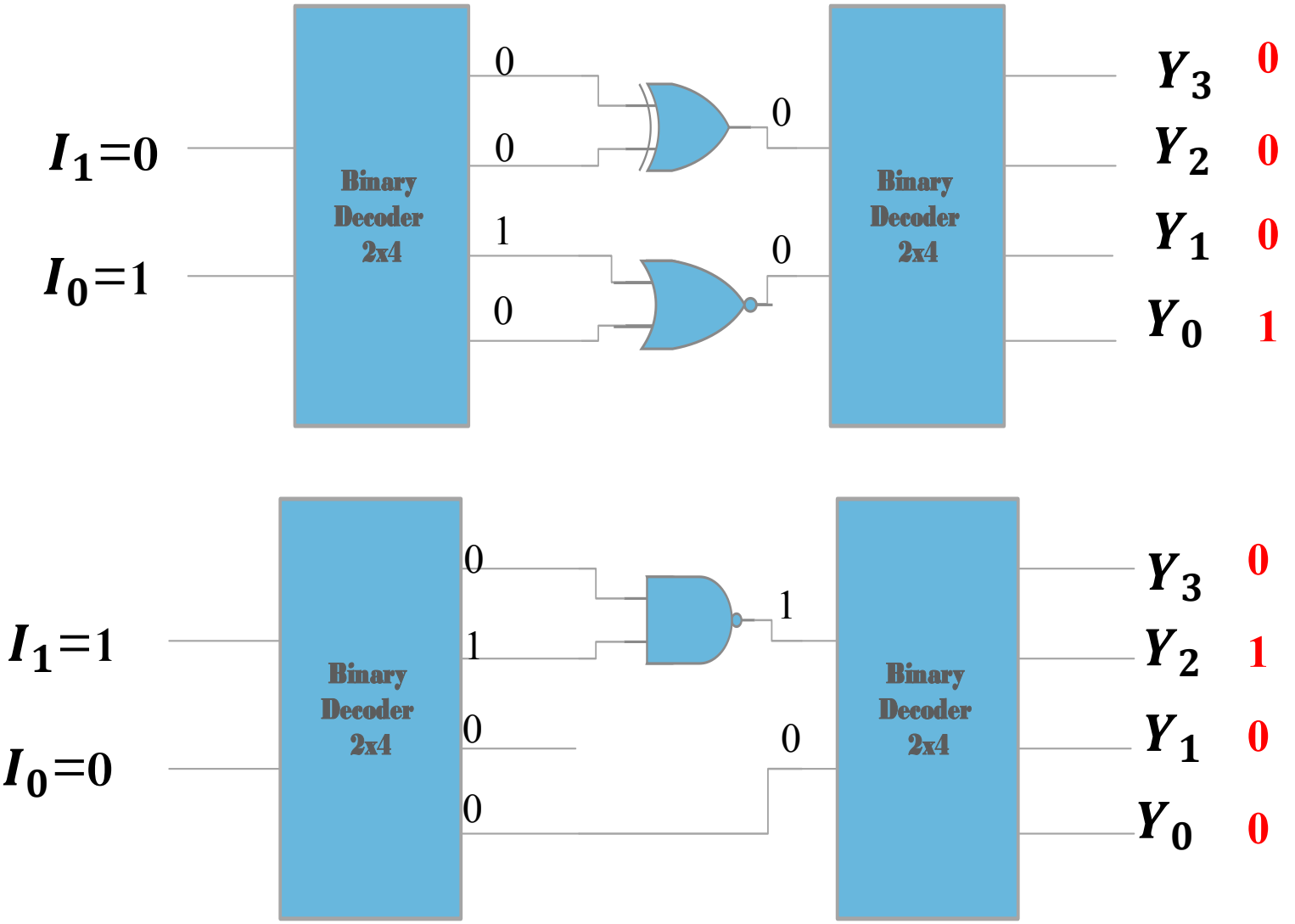


عندما يكون المنخفض فعال (Active Low)

I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1

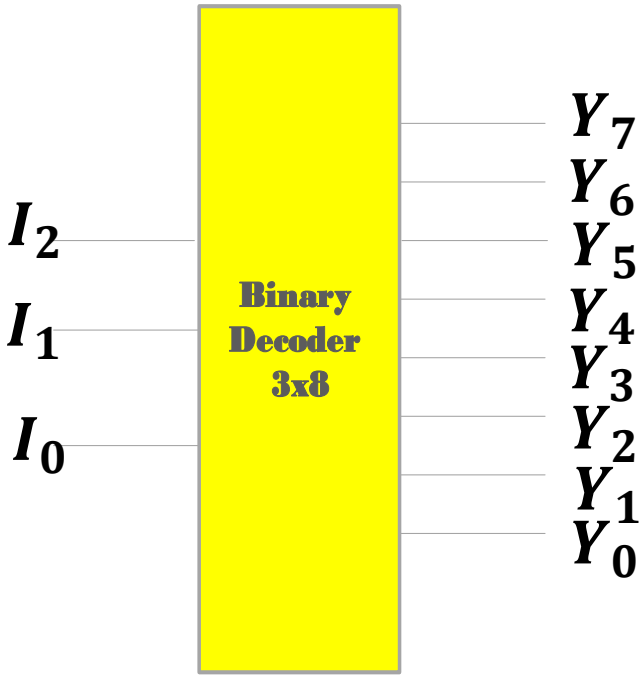
أ.منار سامي عريف

وضح حركة البيانات لمفككات الترميز التالية :



مفكك الترميز الثنائي (Decoder) 3X8

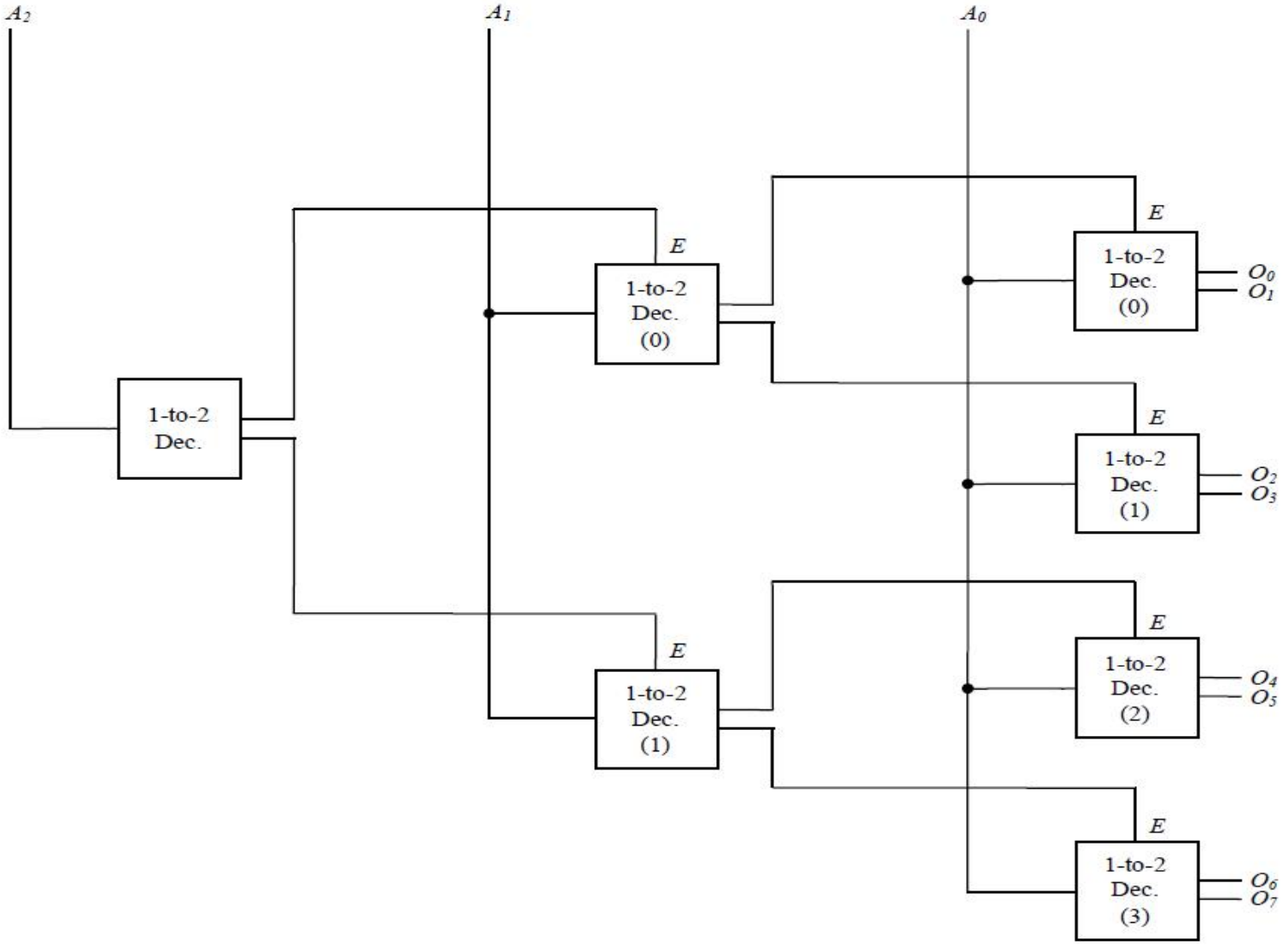
مفكك الترميز له 3 مداخل و 2^3 مخارج



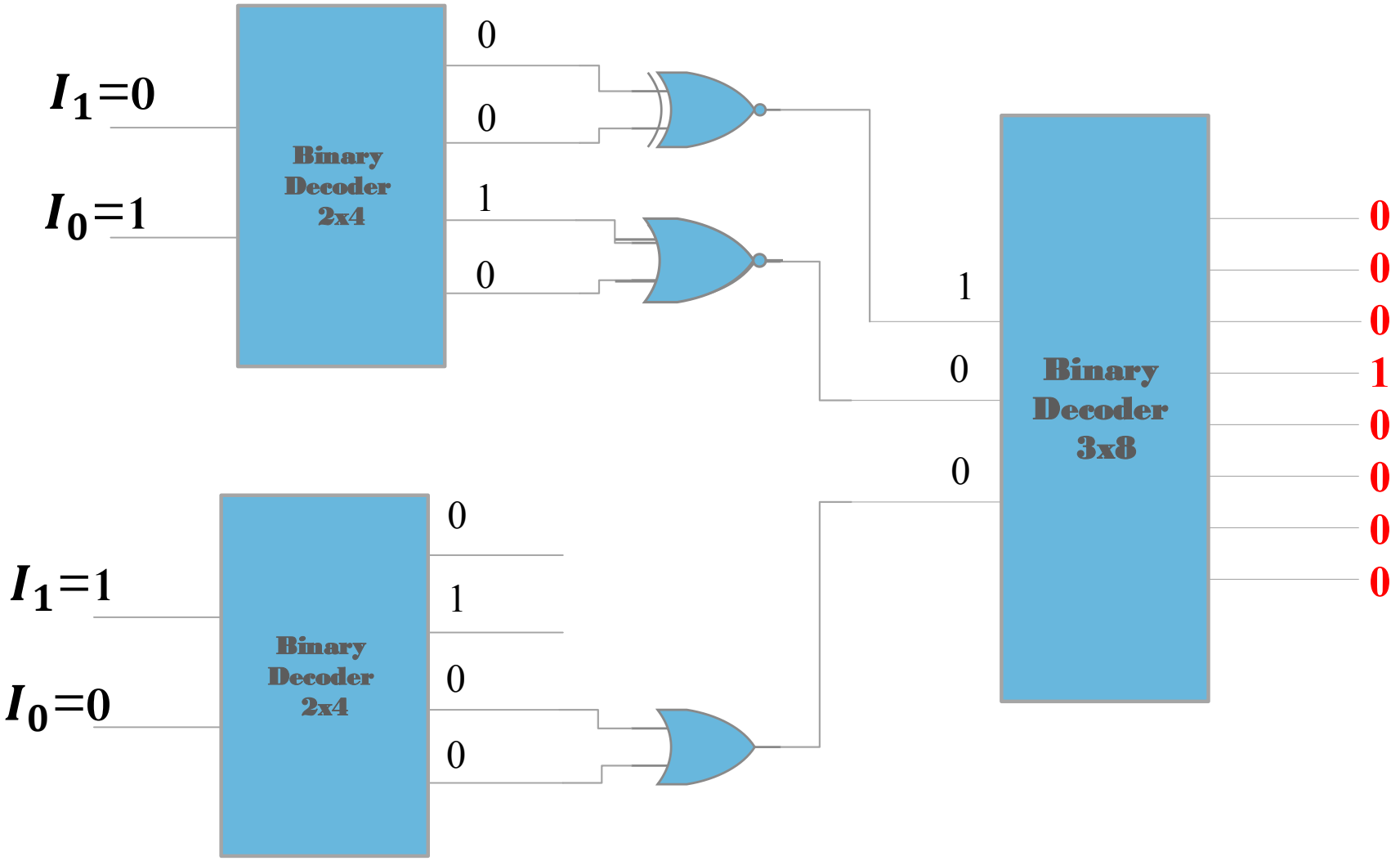
$$Y_0 = \bar{I}_2\bar{I}_1\bar{I}_0 \quad Y_4 = I_2\bar{I}_1\bar{I}_0$$
$$Y_1 = \bar{I}_2\bar{I}_1 I_0 \quad Y_5 = I_2\bar{I}_1 I_0$$
$$Y_2 = \bar{I}_2 I_1\bar{I}_0 \quad Y_6 = I_2 I_1\bar{I}_0$$
$$Y_3 = \bar{I}_2 I_1 I_0 \quad Y_7 = I_2 I_1 I_0$$

I_2	I_1	I_0	Y_7	Y_6	Y_5	Y_4	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

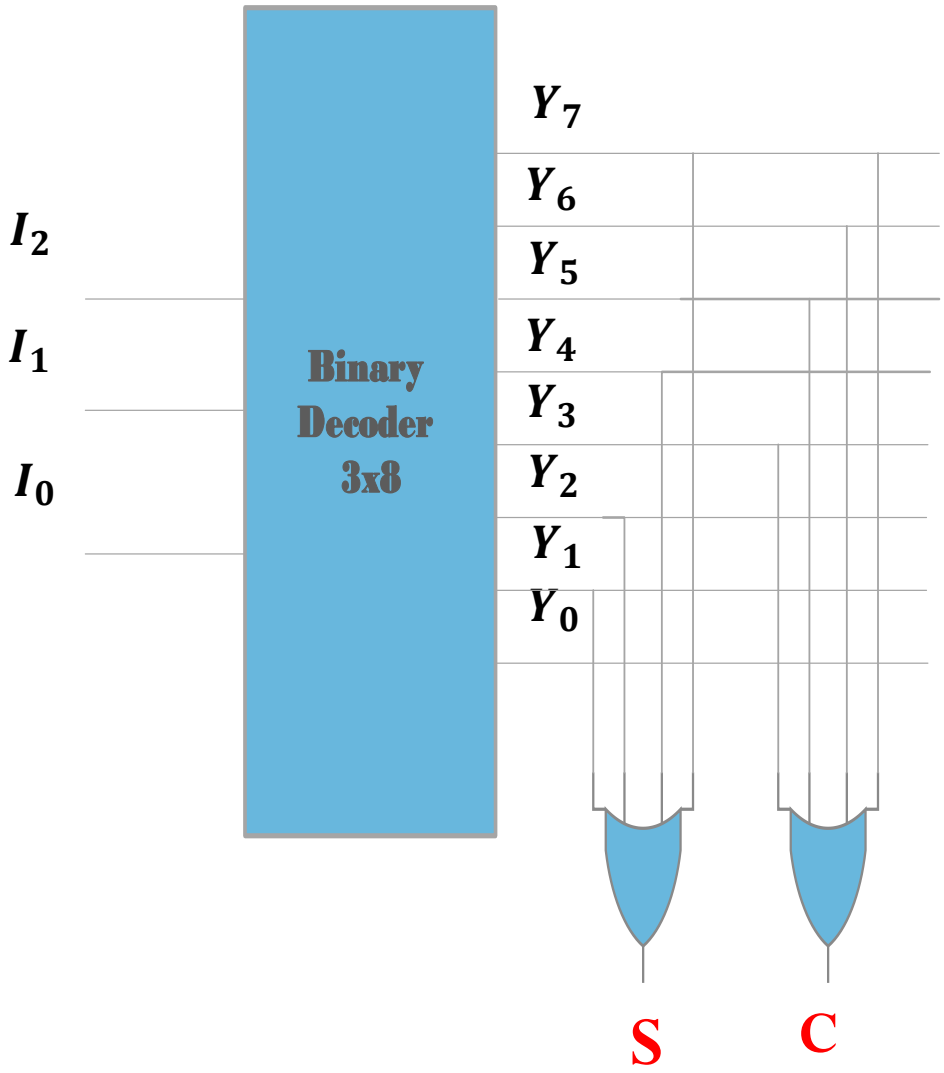
وضح طريقة ربط وحدات الترميز الثنائي من نوع 1X2 لبناء ترميز ثنائي من نوع 3X8 ؟



وضح حركة البيانات لمفككات الترميز التالية :



تنفيذ الدوال باستخدام المفككات



نفذ دائرة الجمع الكامل باستخدام مفكك الترميز

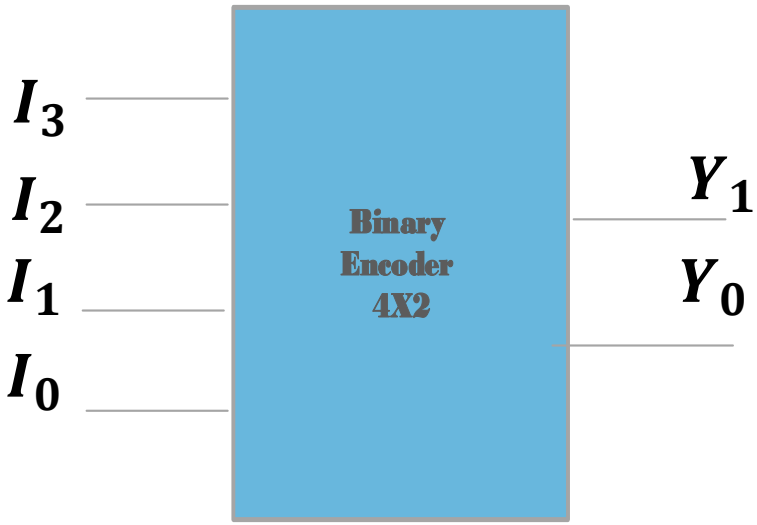
- اختيار المفكك المناسب من حيث عدد المدخلات والحدود
- جمع الحدود اللازمة لتحقيق الدالة وهي :

$$S(x,y,z) = \sum(1,2,4,7)$$

$$C(x,y,z) = \sum(3,5,6,7)$$

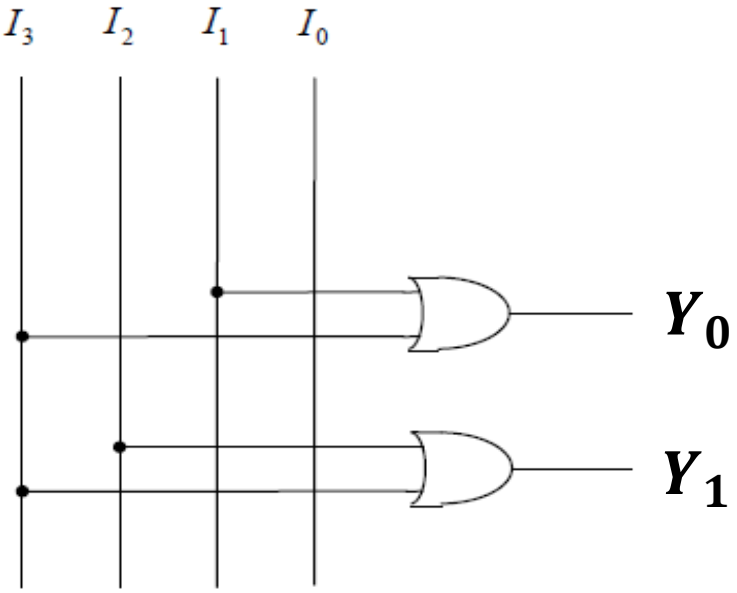
H.W نفذ الدائرة باستخدام بوابات الـ NAND فقط

المرمزات الثنائية (المشفر) (Encoder)

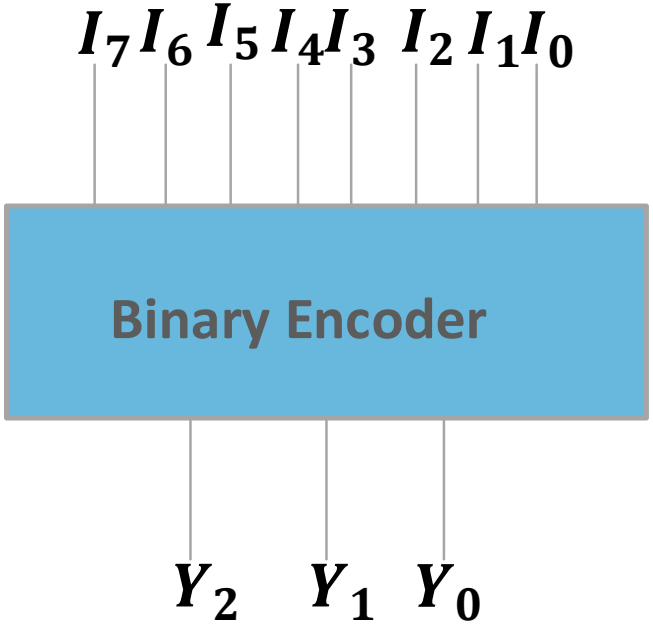


- دائرة لها 2^N من المداخل وN مخارج .
- في كل مرة يكون مدخل واحد فقط فعال
- وينتج الرمز المناسب حسب المدخل

I_3	I_2	I_1	I_0	Y_1	Y_0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1



المرمزات الثنائية (المشفر) (Encoder)



$$Y_2 = I_7 + I_6 + I_5 + I_4$$

$$Y_1 = I_7 + I_6 + I_3 + I_2$$

$$Y_0 = I_7 + I_5 + I_3 + I_1$$

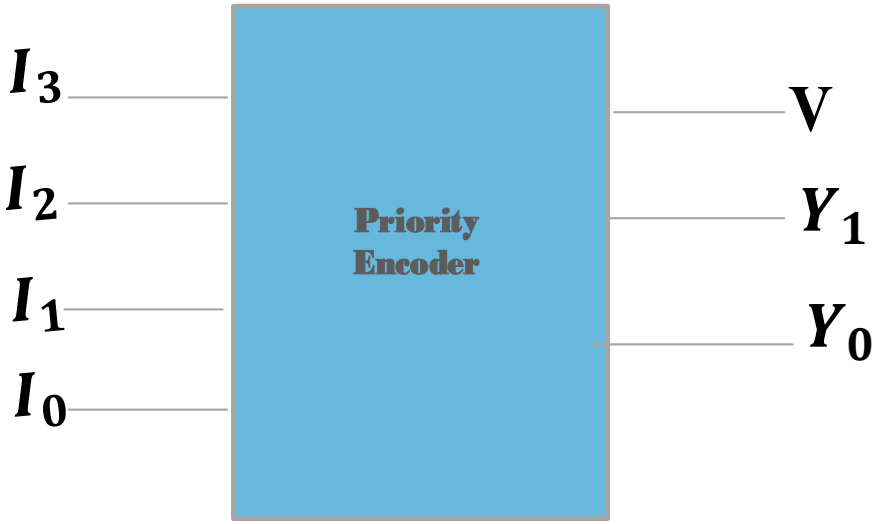
I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

مرمز الأولوية (Priority Encoder)

- لو حدث خطين من خطوط الدخل أو أكثر كانا يساويان 1 في نفس اللحظة فإن الشفرة الثنائية على خطوط الخرج لن يكون لها معنى .
- مثلا: لو أن I_3=1 و I_6= 1 في نفس اللحظة فإن المرمز (المشفر) سيكـــون 111 وهذه القيمة لا تمثل القيمة 3 أو 6.
- ولحل مثل هذه المشكلة دوائر ترميز يجب أن يكون لها أسبقية إدخال (Input Priority) لضمان أن خط الدخل ذا الأسبقية هو الذي يتم ترميزه (تشفيره).
- **مرمز الأولوية** هو دائرة توافقية والتي تنفذ الترميز (التشفير) بالأسبقية.
- فلو حدث أن أكثر من خط دخل يساوي 1 فإن خط الدخل الذي له أسبقية أعلى هو الذي يرمز (يشفر).

قيمة الخرج = قيمة المدخل الأكبر

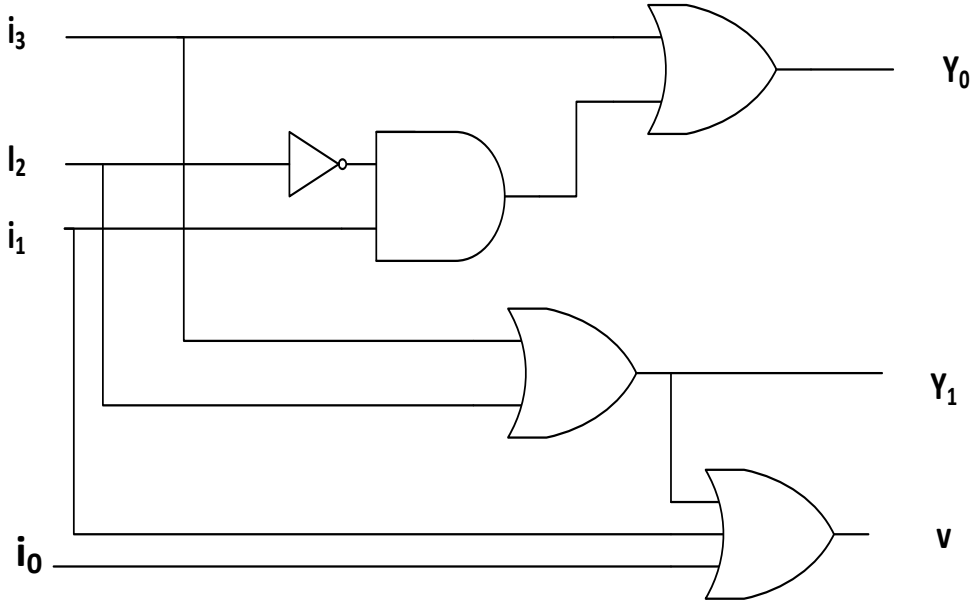
مرمز الأولوية



عندما تكون قيمة مدخل أو أكثر =1 تعطى الأولوية للمدخل الأكثر أهمية .

يكون الخرج 0 غير ذلك كما تبين ذلك الـدالة V (Valid)

I_3	I_2	I_1	I_0	Y_1	Y_0	V
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	X	0	1	1
0	1	X	X	1	0	1
1	X	X	X	1	1	1

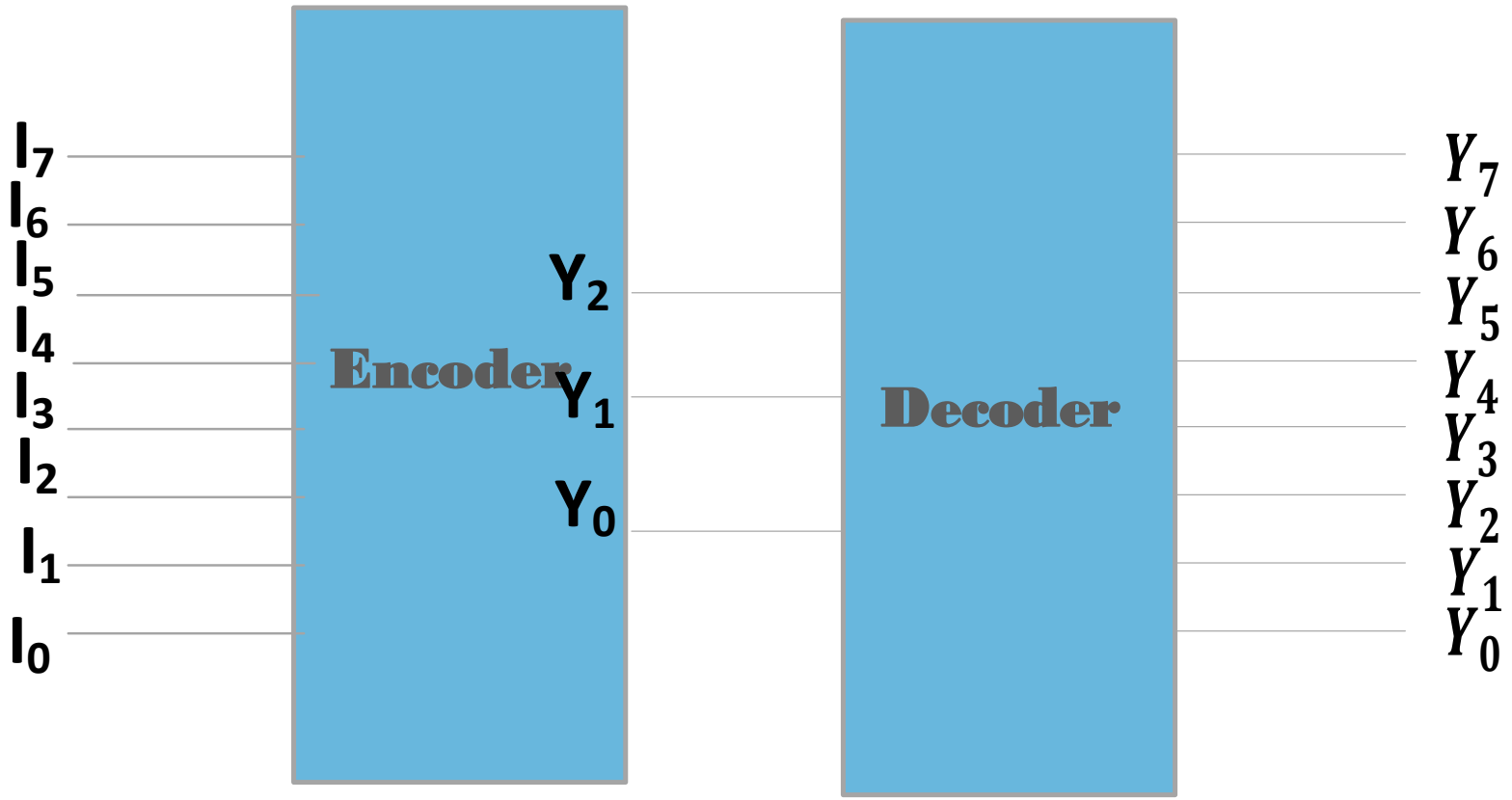


$$Y_1 = I_3 + I_2$$

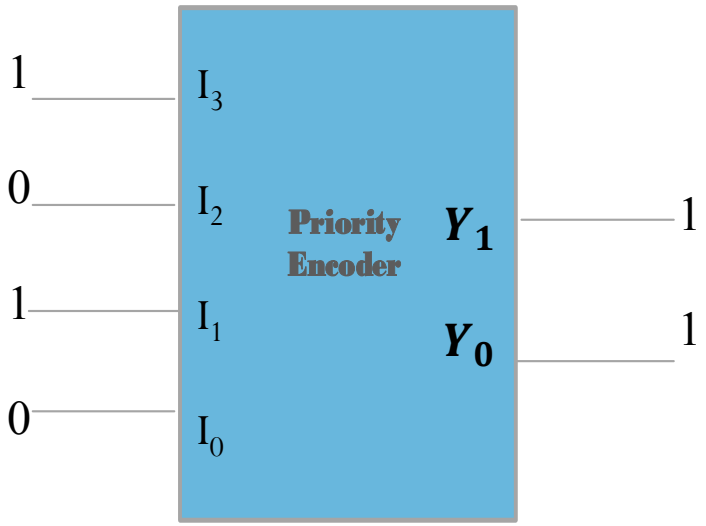
$$Y_0 = I_3 + \overline{I_2} I_1$$

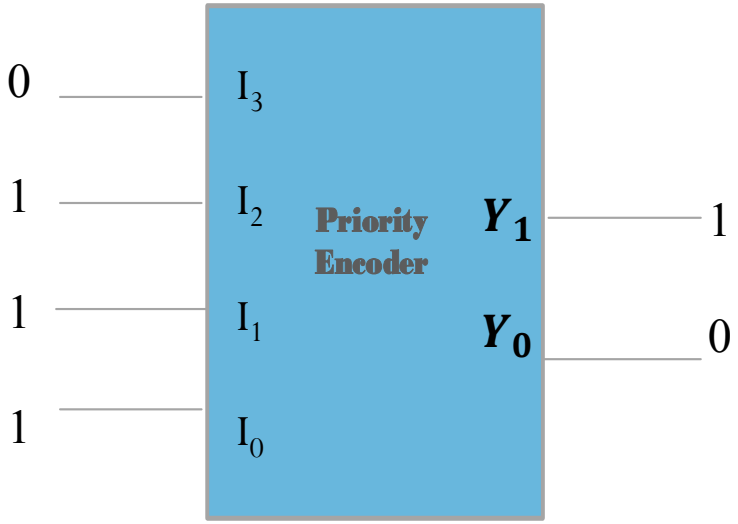
$$V = I_3 + I_2 + I_1 + I_0$$

مرمز الأولوية

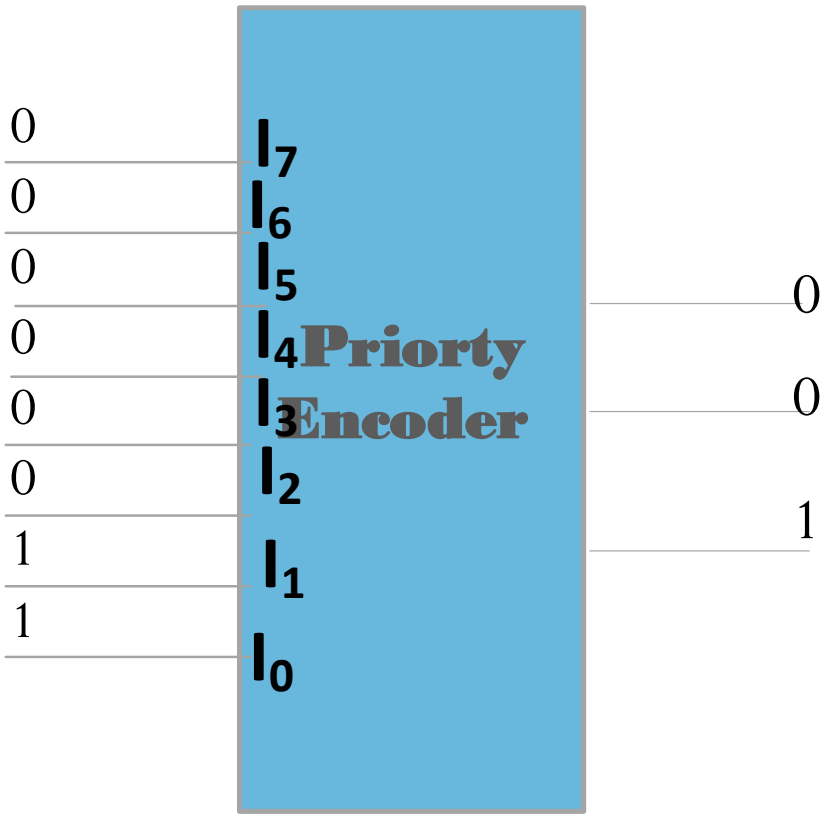


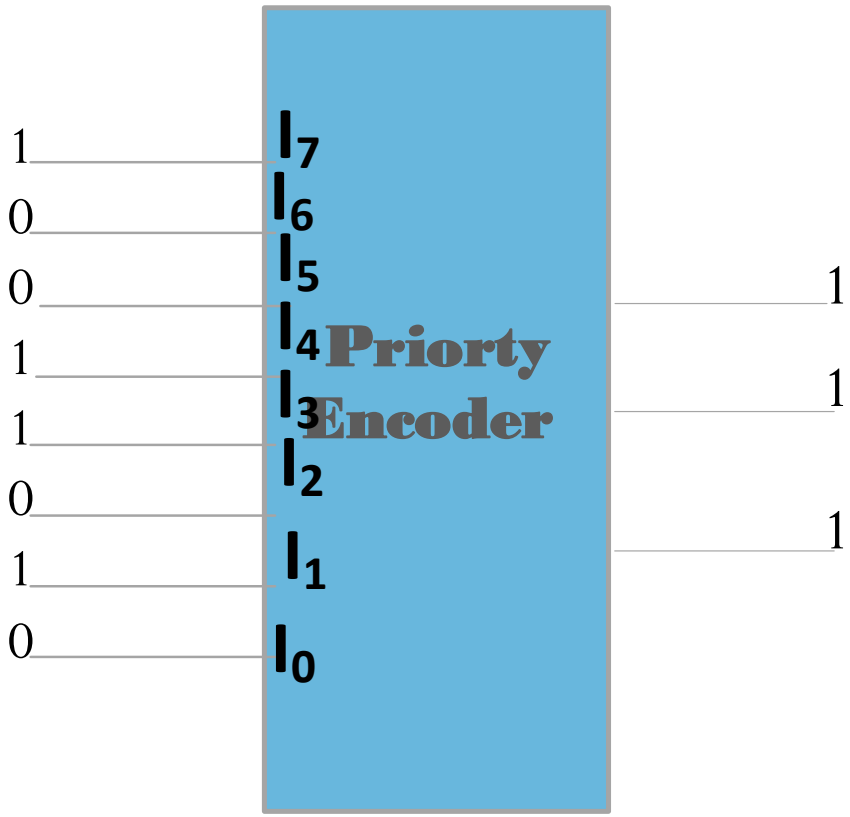
ماهو الخرج لمرزات الأولوية التالية :





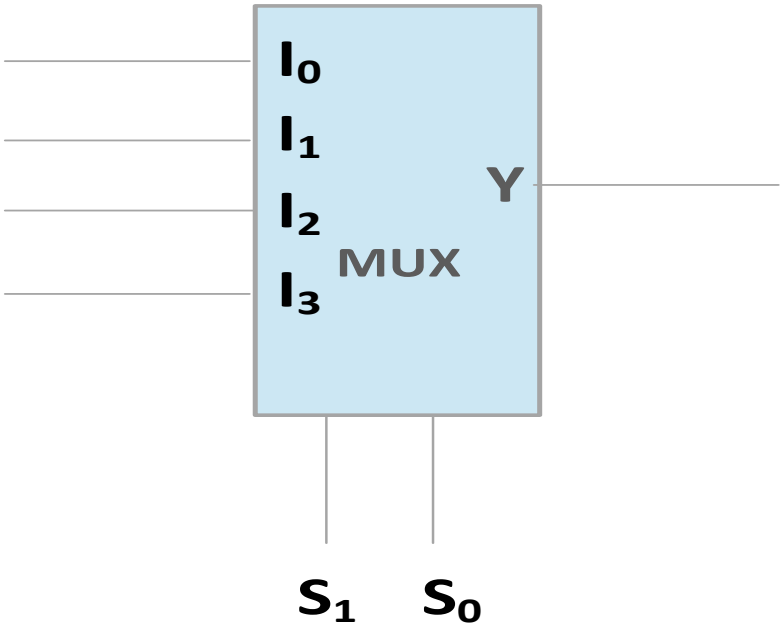
ماهو الخرج لمرزات الأولوية التالية :





منتقى البيانات Multiplexer

- ان ناخب البيانات هو دائرة تركيبية تسمح للمعلومات الرقمية من عدة مصادر دخل إلى خرج واحد حيث يمكن وصل أي مصدر دخل مرغوب إلى الخرج بواسطة مداخل الانتخاب.



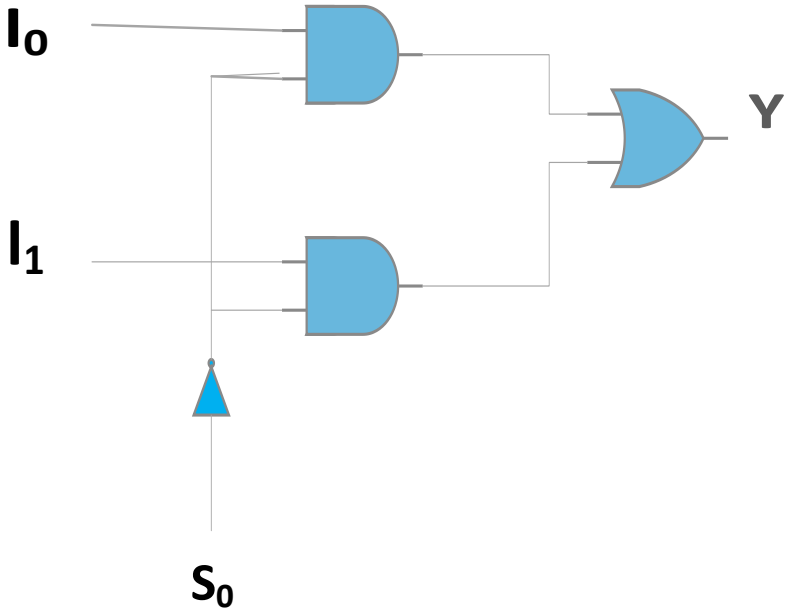
S_1	S_0	Y
0	0	I_0
0	1	I_1
1	0	I_2
1	1	I_3

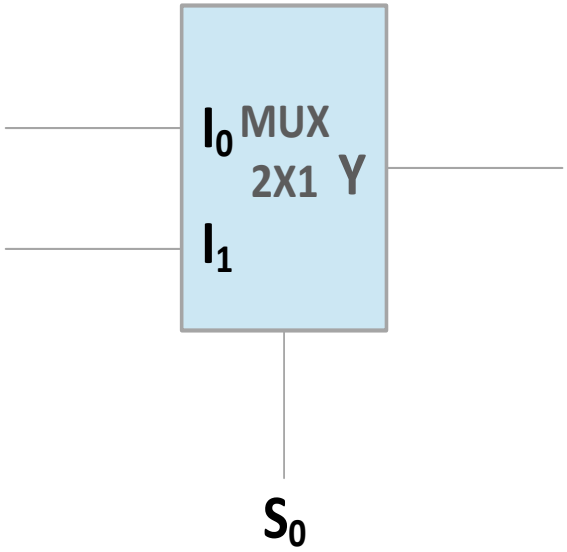
يتم إختيار خط دخل معين لتخرج قيمته على خط الخرج Y وذلك بواسطة مجموعة من خطوط الأختيار (Selection Lines)

منتقى البيانات Multiplexer

عادة منتقي البيانات له :-

- 2^n من خطوط الدخل
- N من خطوط الاختيار والتي تحدد توافيق أرقامها الثنائية المدخل المنتقي.
- خط خرج واحد

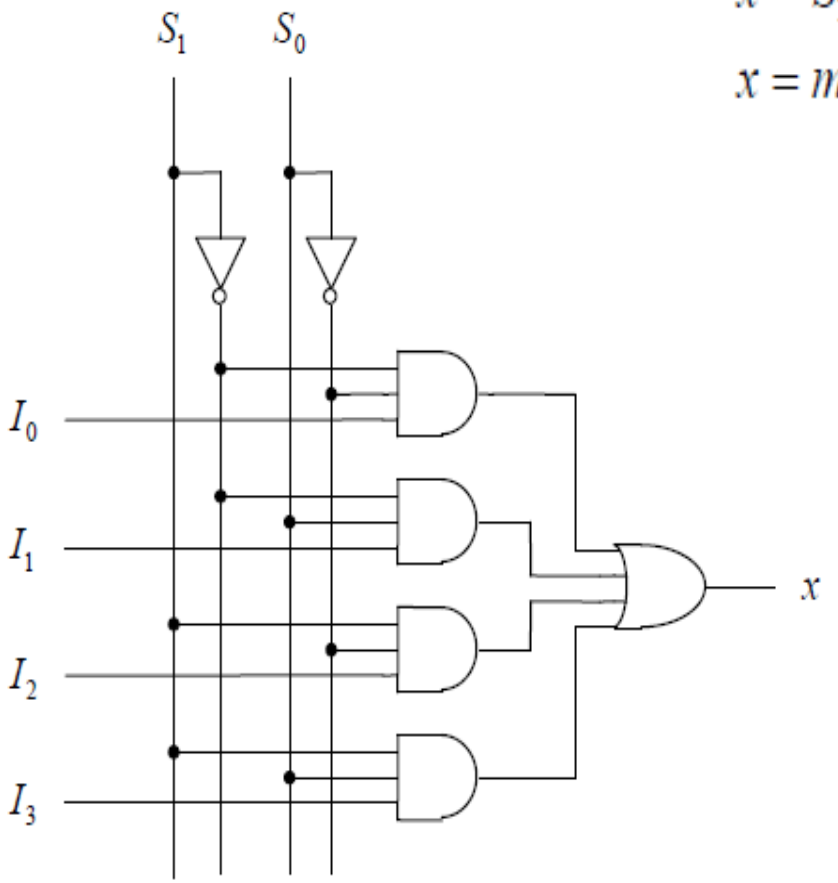


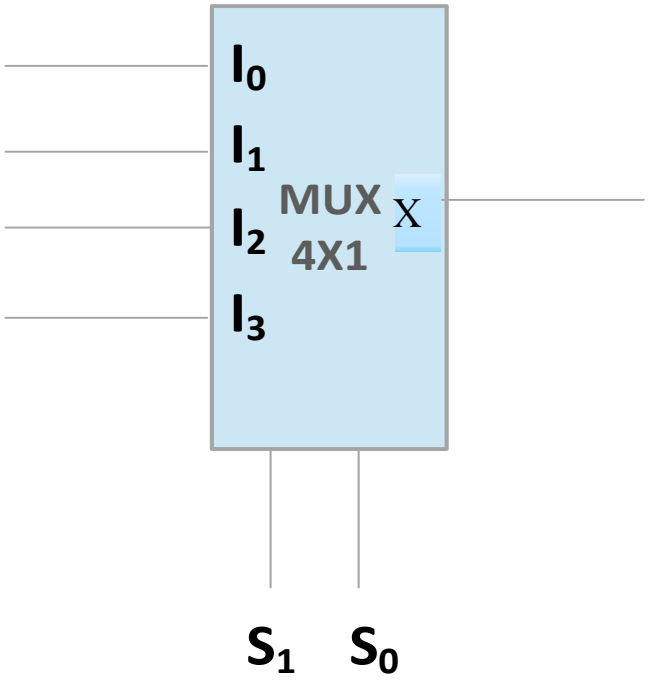


منتقى البيانات Multiplexer

$$x = \overline{S_1}\,\overline{S_0} I_0 + \overline{S_1} S_0 I_1 + S_1 \overline{S_0} I_2 + S_1 S_0 I_3$$

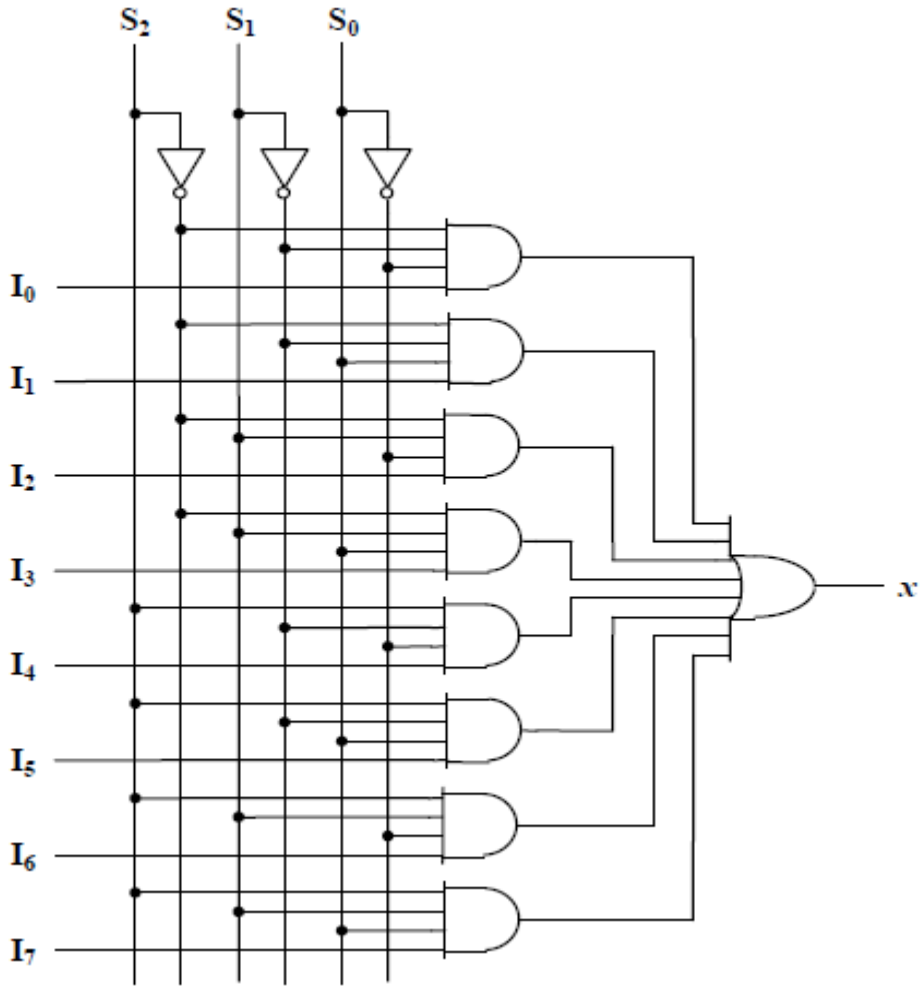
$$x = m_0 I_0 + m_1 I_1 + m_2 I_2 + m_3 I_3$$

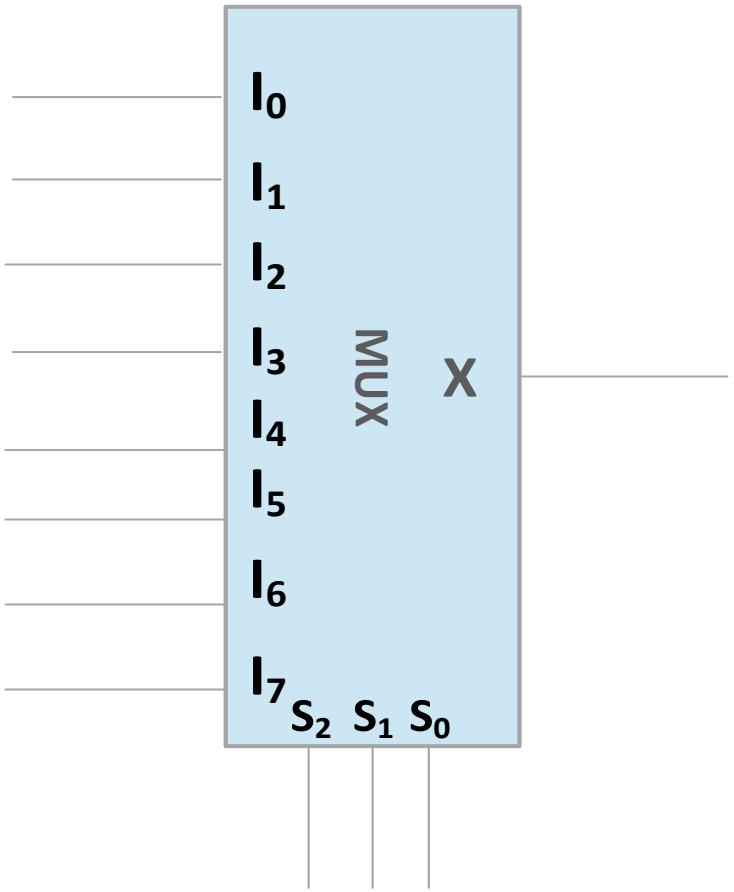




منتقى البيانات Multiplexer

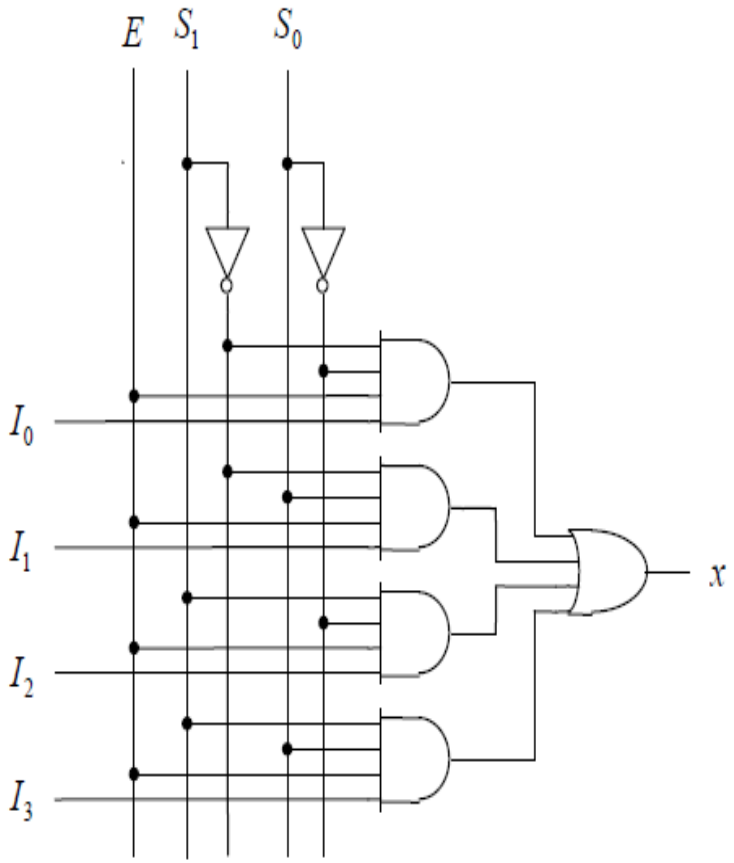
ارسم الدائرة المنطقية لدامج من نوع 8 إلى 1 (8TO 1 Multiplexer)



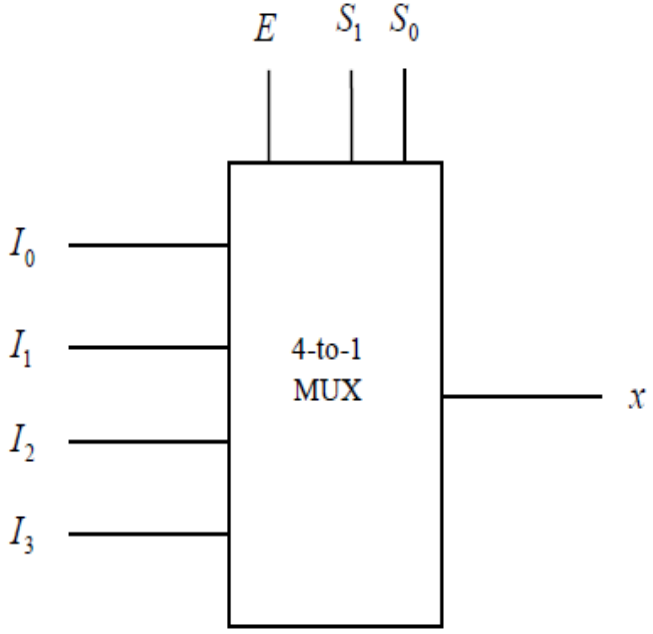


منتقى البيانات Multiplexer

في بعض الأحيان يكون منتقي البيانات مزود بخط السماح ووظيفتها هو إبطال عمل الدائرة أو السماح لها بأن تؤدي وظيفتها كالمعتاد.



E	S_1	S_0	x
0	×	×	0
1	0	0	I_0
1	0	1	I_1
1	1	0	I_2
1	1	1	I_3



$$x = E\overline{S_1}\,\overline{S_0}I_0 + E\overline{S_1}S_0I_1 + ES_1\overline{S_0}I_2 + ES_1S_0I_3$$

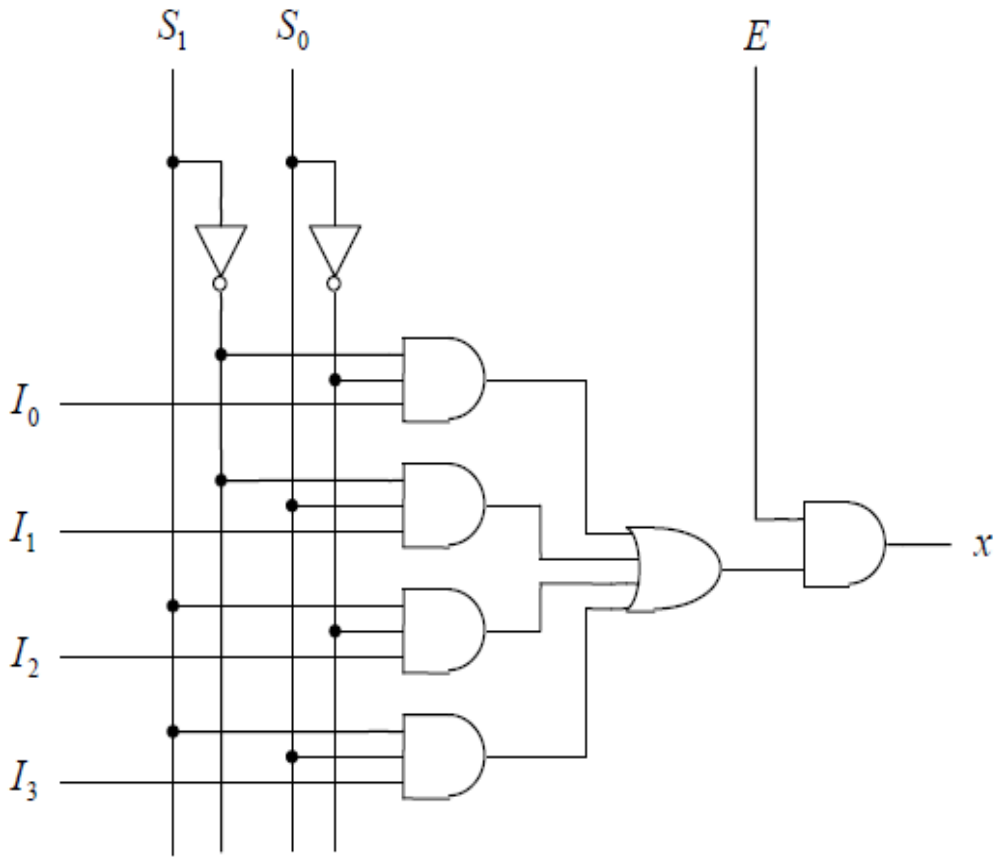
$$x = E(\overline{S_1}\,\overline{S_0}I_0 + \overline{S_1}S_0I_1 + S_1\overline{S_0}I_2 + S_1S_0I_3)$$

منتقى البيانات Multiplexer

ممكن تبسيط الدائرة السابقة بالشكل التالي :-

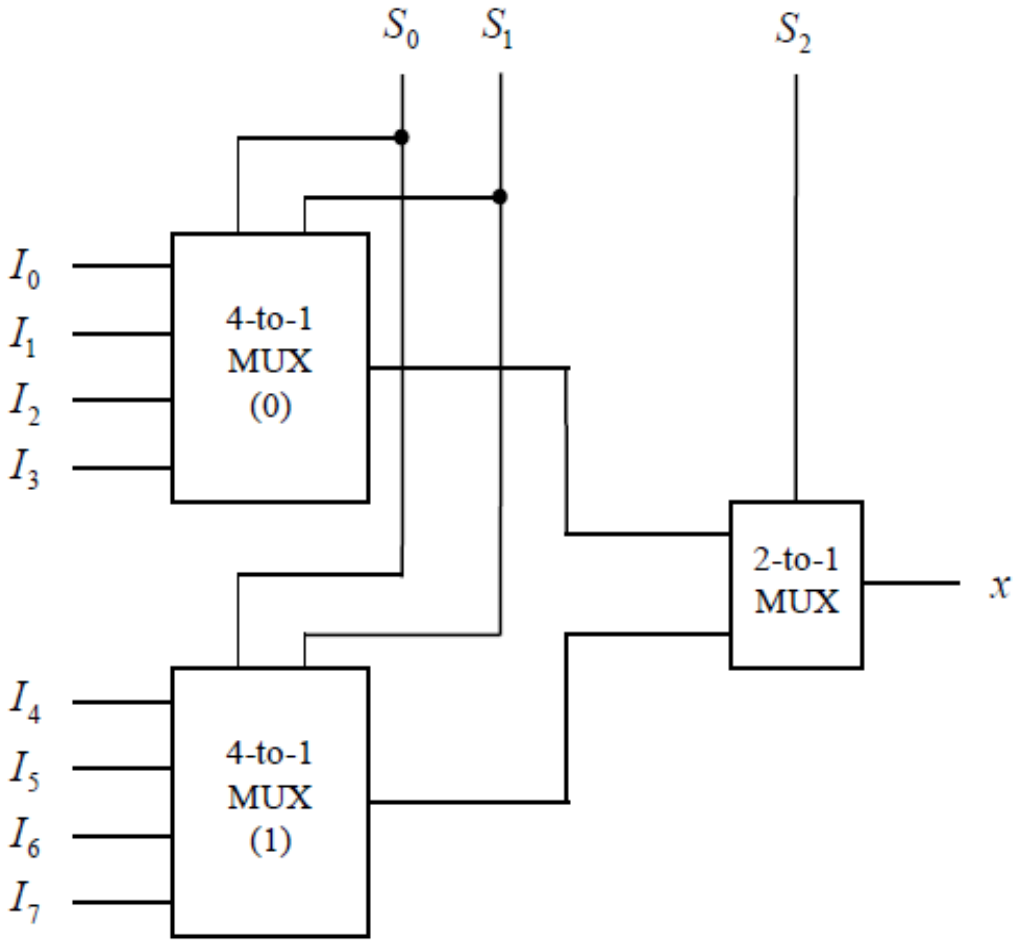
$$x = E\overline{S_1}\,\overline{S_0}I_0 + E\overline{S_1}S_0I_1 + ES_1\overline{S_0}I_2 + ES_1S_0I_3$$

$$x = E(\overline{S_1}\,\overline{S_0}I_0 + \overline{S_1}S_0I_1 + S_1\overline{S_0}I_2 + S_1S_0I_3)$$

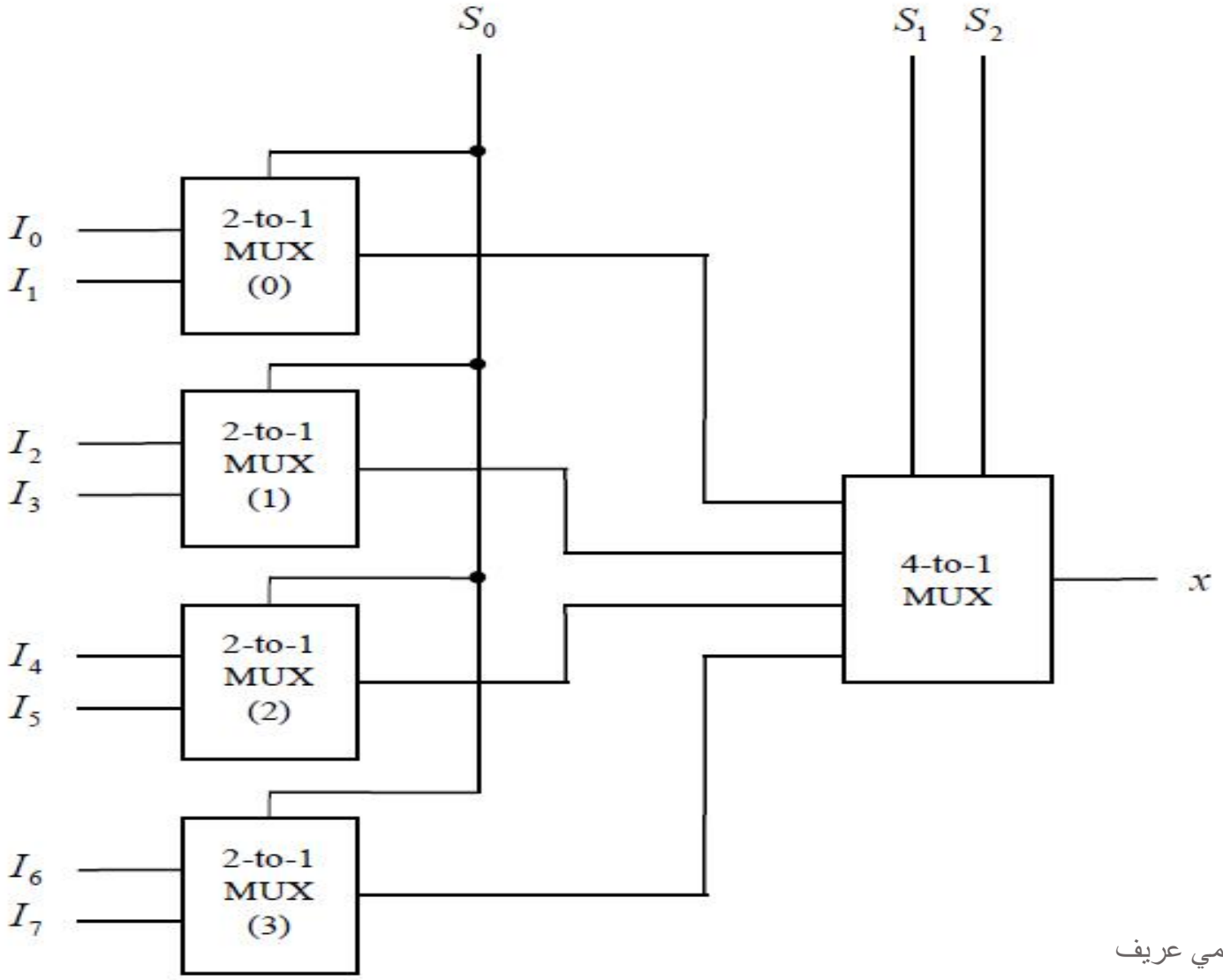


يمكن ربط عدد من وحدات منتقي البيانات لإيجاد منتقي بيانات أكبر

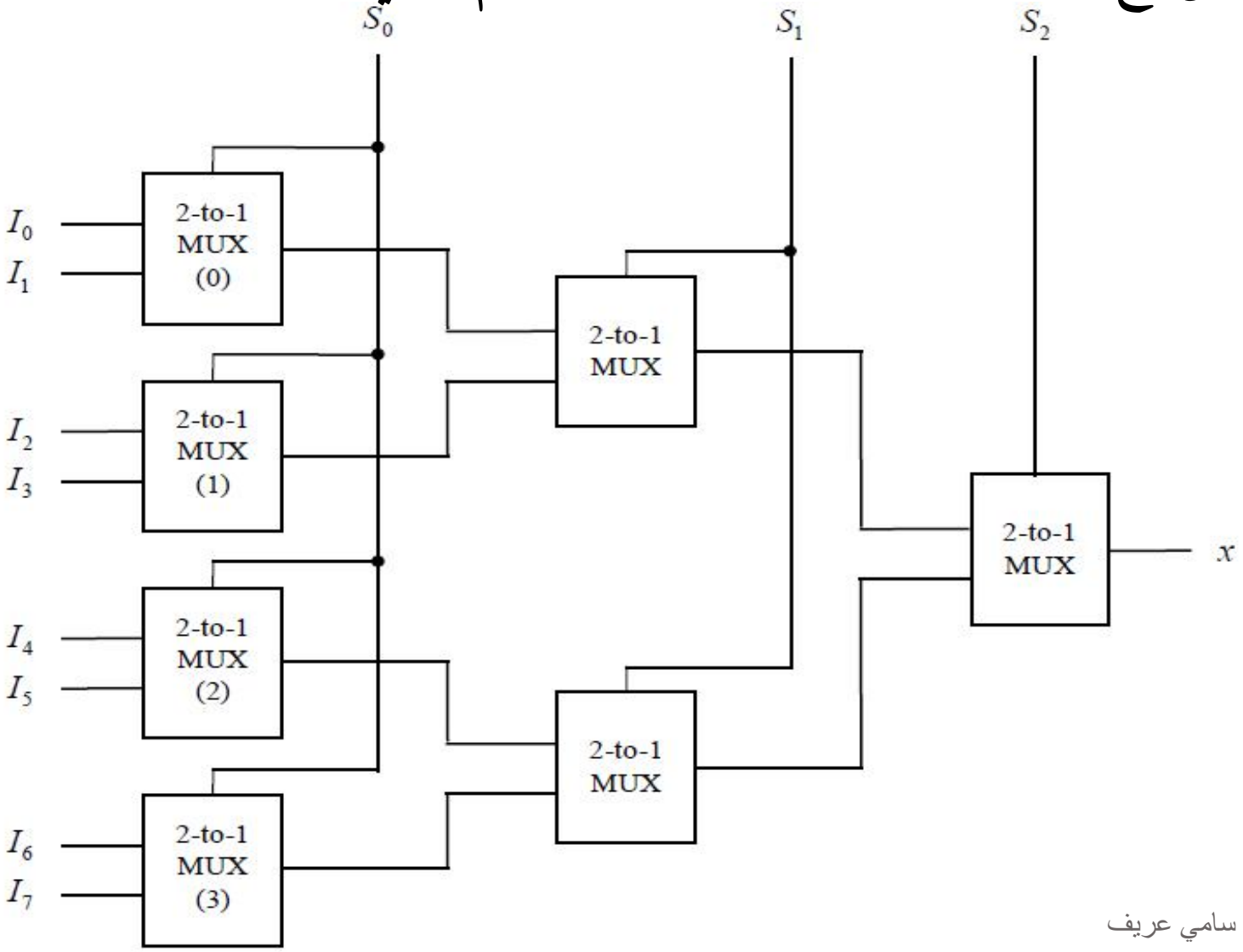
فمثلا يمكن ربط منتقي بيانات من نوع (4 to 1 MUX) لبناء منتقي بيانات من نوع (8 to 1 MUX)



كـــذلك يمكن ربط منتقي بيانات من نوع (2 to 1 MUX) لبناء منتقي بيانات من نوع (8 to 1 MUX) فسوف يكون التصميم كالتالي :



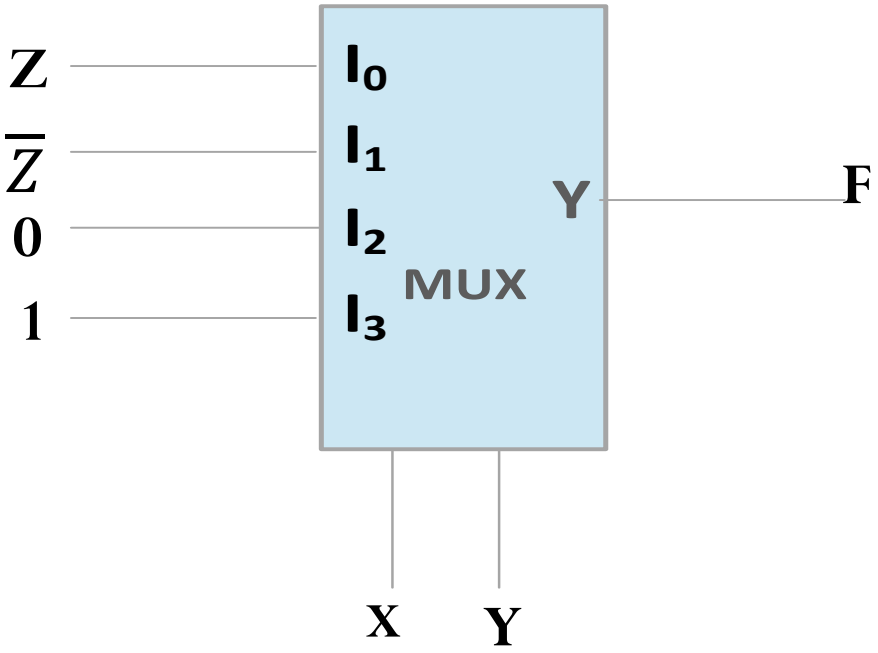
في المثال السابق لو كان المطلوب ربط منتقي بيانات من نوع (2 to 1 MUX) فقط لبناء منتقي بيانات من نوع (8 to 1 MUX) فسوف يكون التصميم كالتالي :



نفذ الدالة باستخدام منتقي البيانات المناسب :

$$F(X,Y,Z) = \sum(1,2,6,7)$$

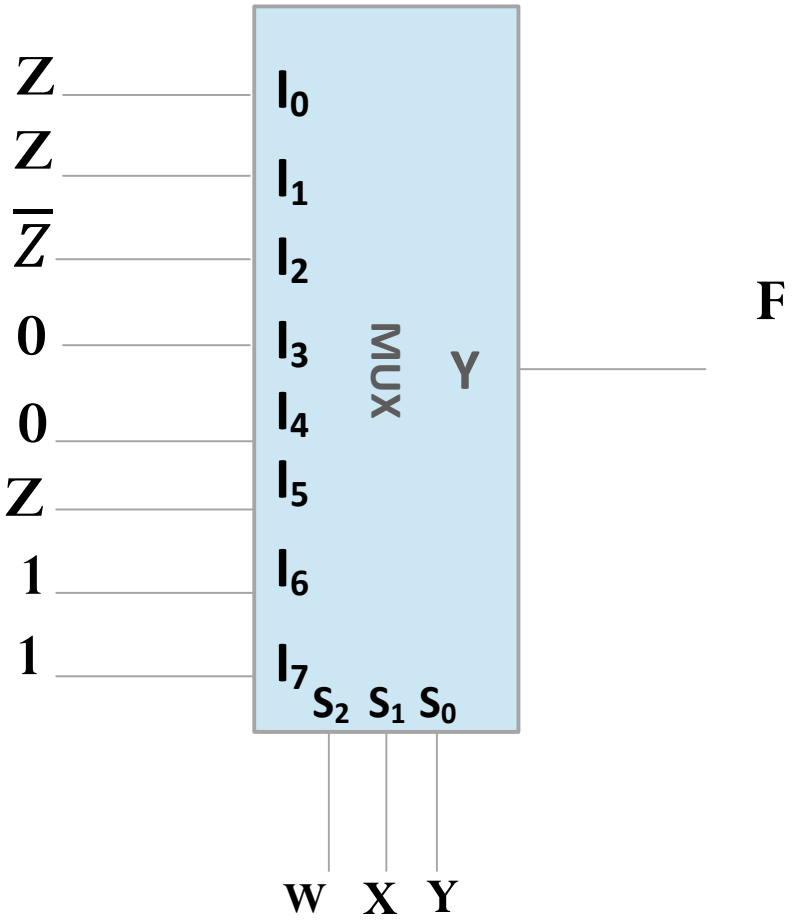
X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1



نفذ الدالة باستخدام منتقي البيانات المناسب :

$$F(W,X,Y,Z) = \sum(1,3,4,11,12,13,14,15)$$

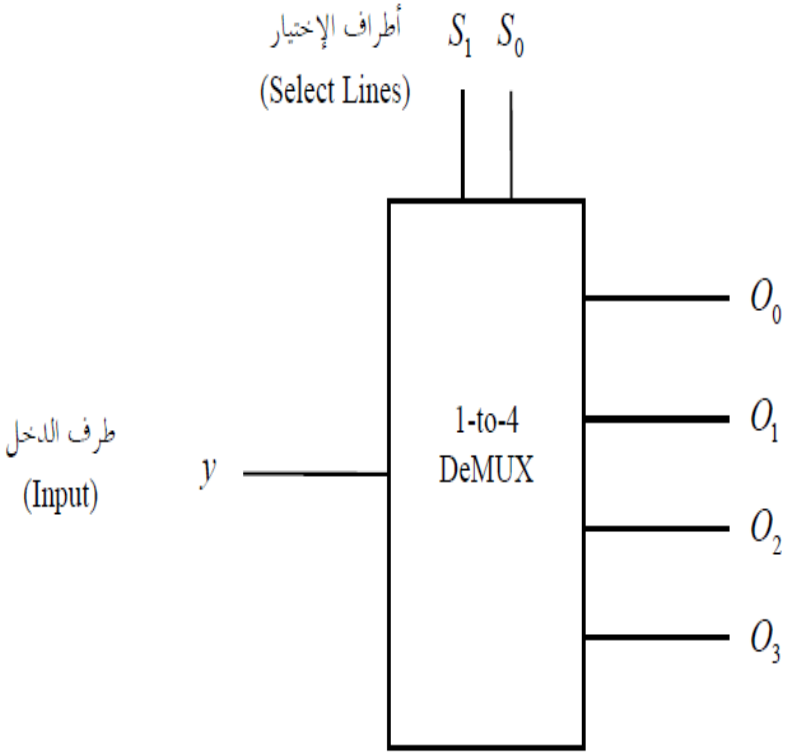
W	X	Y	Z	F	
0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	Z
0	0	1	0	0	
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	1	$\overline{Z}$
0	1	0	1	0	
0	1	1	0	0	
0	1	1	1	0	
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	Z
1	0	1	1	1	
1	1	0	0	1	
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	



أ.منار سامي عريف

المفرقات DEMUX

- المفرقات تؤدي عكس الوظيفة التي يؤديها منتقي البيانات.
- فالمفرق عبارة عن دائرة منطقية لها عدة أطراف خرج، و طرف دخل واحد. يتم توصيل طرف الدخل مع أحد أطراف الخرج، و يتم اختيار طرف الخرج الذي يتم توصيله بالدخل بواسطة أطراف الاختيار (Select Lines).



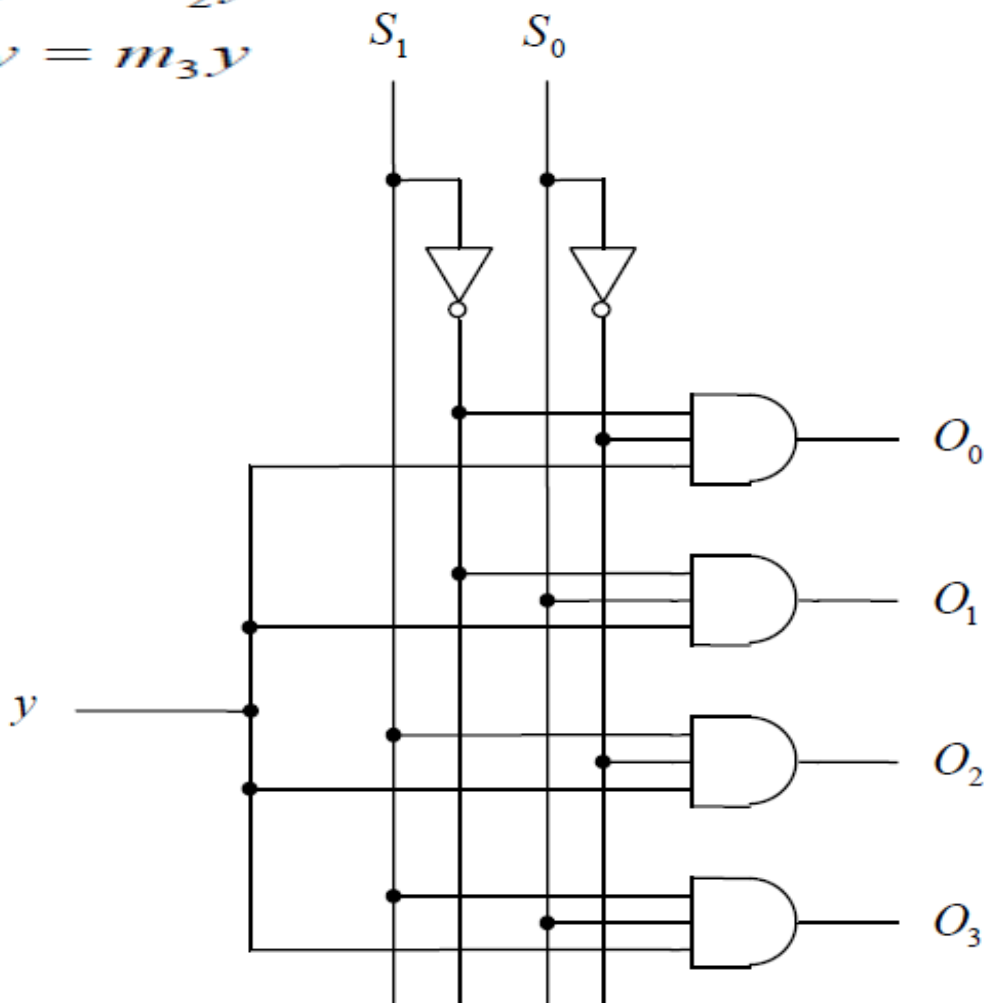
أطراف الخرج
(Output Lines)

S_1	S_0	O_3	O_2	O_1	O_0
0	0	0	0	0	y
0	1	0	0	y	0
1	0	0	y	0	0
1	1	y	0	0	0

المفرقات DEMUX

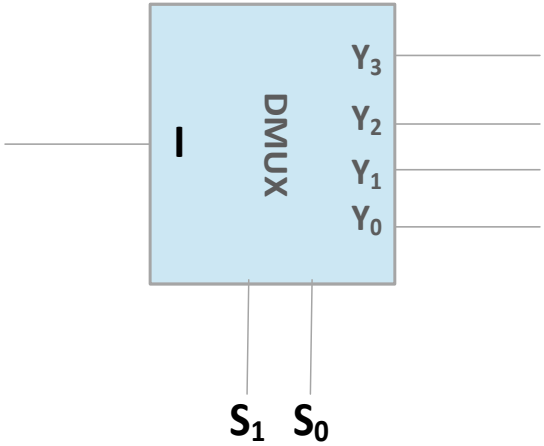
التعبيرات المنطقية

$$O_0 = \overline{S_1}\,\overline{S_0}\,y = m_0 y$$
$$O_1 = \overline{S_1} S_0 y = m_1 y$$
$$O_2 = S_1 \overline{S_0}\,y = m_2 y$$
$$O_3 = S_1 S_0 y = m_3 y$$

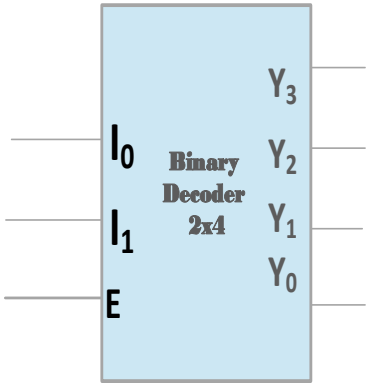


المفرقات DEMUX

الدائرة المنطقية لمفرق البيانات تتطابق مع الدائرة المنطقيـــة لمفكك الترميز (Decoder) من 2 إلى 4 مزود بخط سماح وهذا يعني بأن المفرق (DMUX) من نوع 1 إلى 4 يمكن استخدامه كمفكك الترميز الثنائي من نوع 2 إلى 4 مزود بخط سماح وذلك باستبدال طرفي الاختبـــار S_0 , S_1 بطرفي العنوان I_0 , I_1 واستبدال طرف الدخل I بخط السماح E.

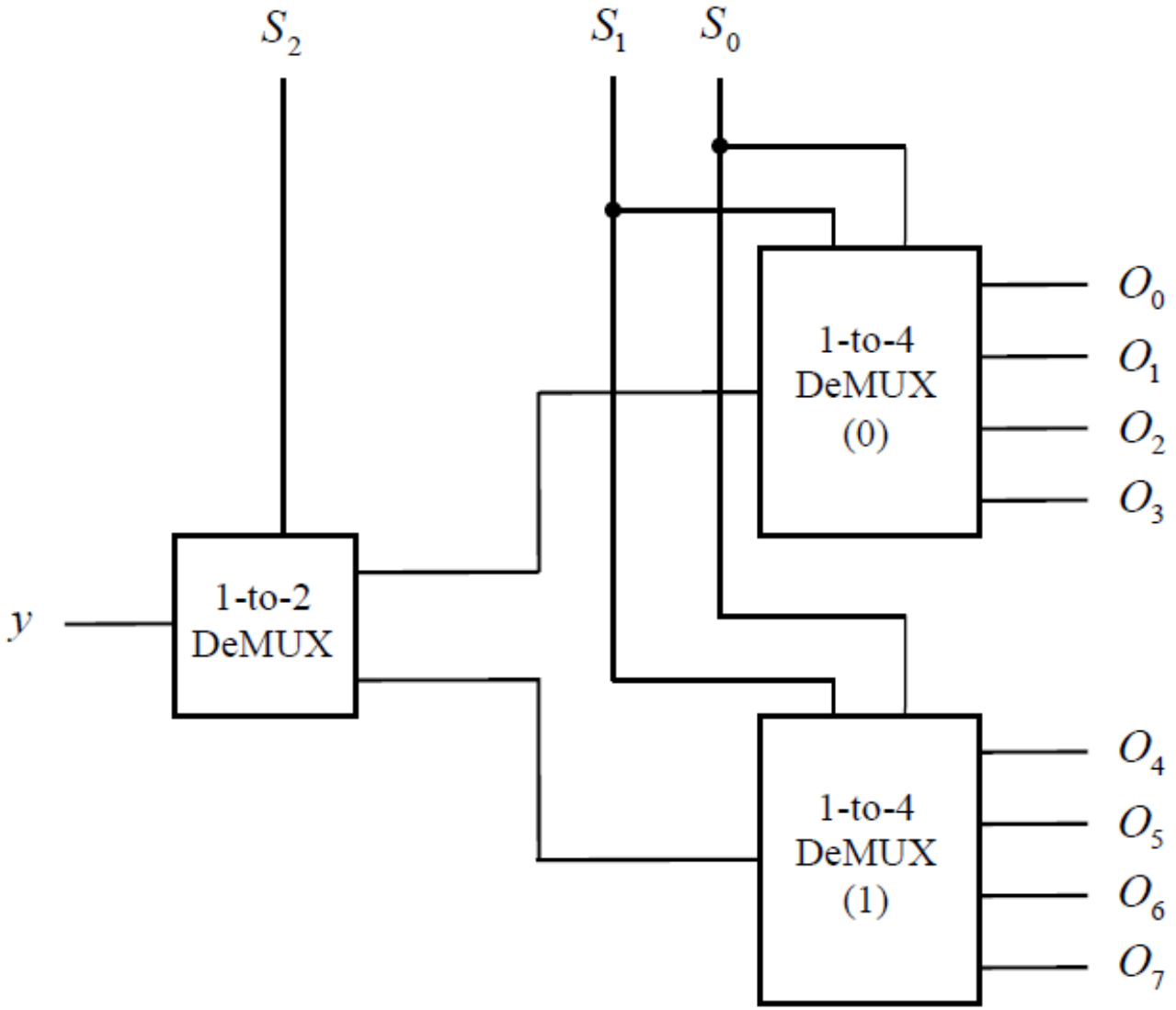


S_1	S_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	I
0	1	0	0	I	0
1	0	0	I	0	0
1	1	I	0	0	0



E	I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0

كيف يمكن ربط 4 مفرقات من نوع 1 إلى 4 لبناء مفرق من نوع 1 إلى 8 ؟



وضح كيف يمكن ربط 4 مفرقات من نوع 1 إلى 2 لبناء مفرق من نوع 1 إلى 8 ؟