جامعة المنارة
كلية الهندسة
هندسة معلوماتية

الدارات الرقمية

Digital Circuits CECC323

مدرسة المقرر
د. بشرى علي معلا

جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

CHAPTER 7

الدارات المنطقية الترابطية (يتبع 2)
(Combinational Logic Circuits)

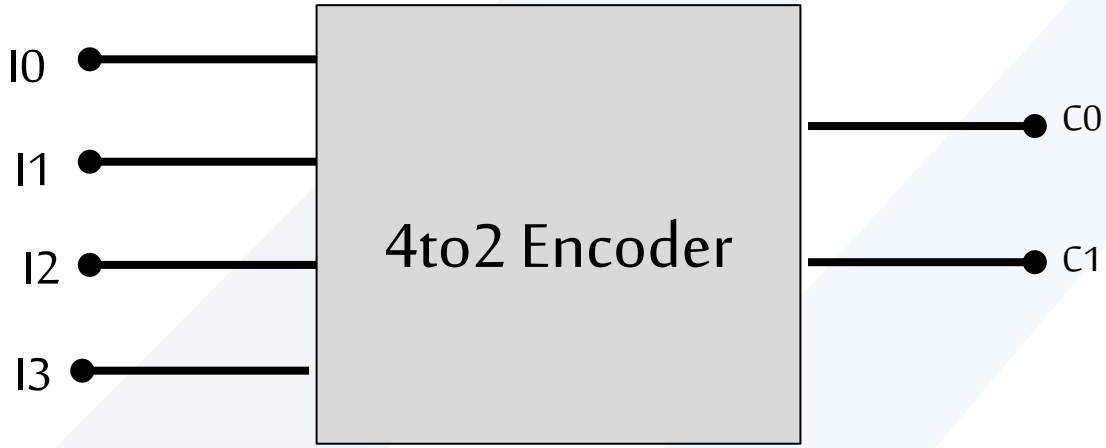
✓الغاية من المحاضرة السابعة:

✓التعرف على الدارات المنطقية الترابطية:

- دارة المرمز (Encoder)
- الناخب (Multiplexer)
- الموزع (De-Multiplexer)

المرمز (Encoder)

- له وظيفة عكس فاك الترميز .
- فهو دارة منطقية لها عدة مداخل (رقم ثنائي) ، واحد فقط من أطراف الدخل يكون فعالاً (1=) أما بقية الأطراف تكون غير فعالة (0=) و خرج الدارة عبارة عن ترميز ممثل لطرف الدخل الفعال.
- **مثال 4-to-2 encoder:**



المرمز (Encoder)

➢ جدول الحقيقة للحالات الفعالة:

I3	I2	I1	I0	C1	C0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

➢ ملاحظة: جدول الحقيقة السابق هو جدول مختصر لا يضم سوى احتمالات الدخل الواردة فقط وهي 4 احتمالات علماً أن جدول الحقيقة الكلي يجب أن يضم 16 احتمال

➢ إن بقية الاحتمالات أي الـ 12 احتمال المتبقي غير الواردة فيه قيم غير محددة (don`t care)

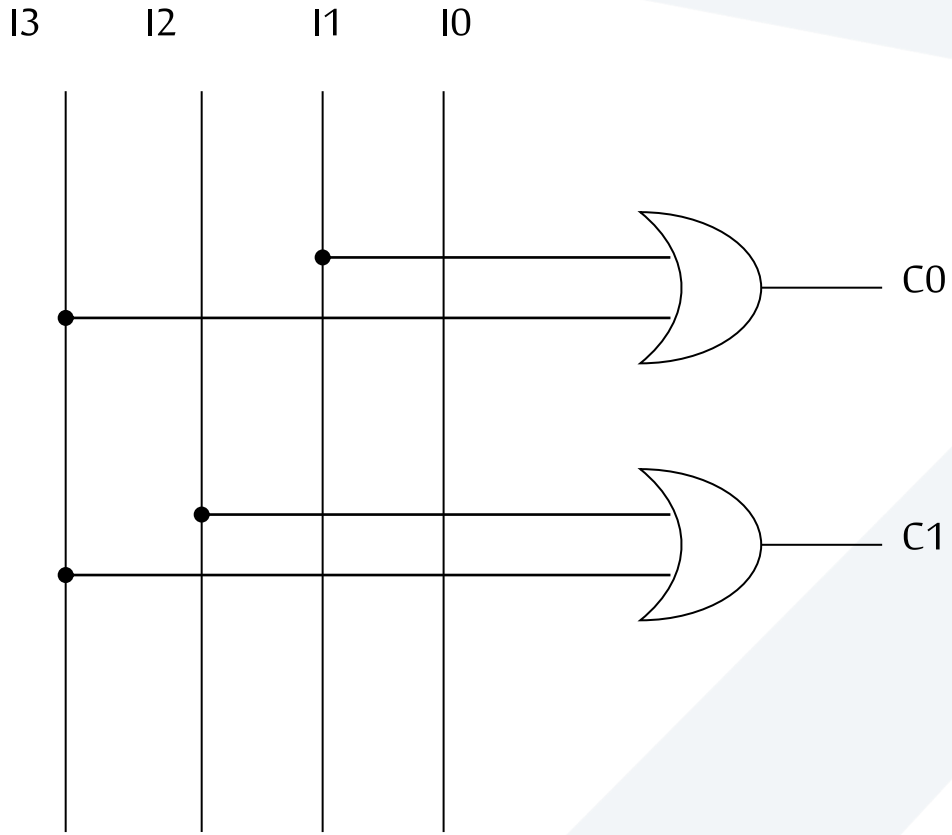
➢ كتابة التعبيرات المنطقية تحديداً للقيم الفعالة:

➢ تكون C0 فعالة عندما I1 أو I3 فعال: $C_0 = I_1 + I_3$

➢ تكون C1 فعالة عندما I2 أو I3 فعال: $C_1 = I_2 + I_3$

المرمز (Encoder)

➢ الدارة المنطقية:

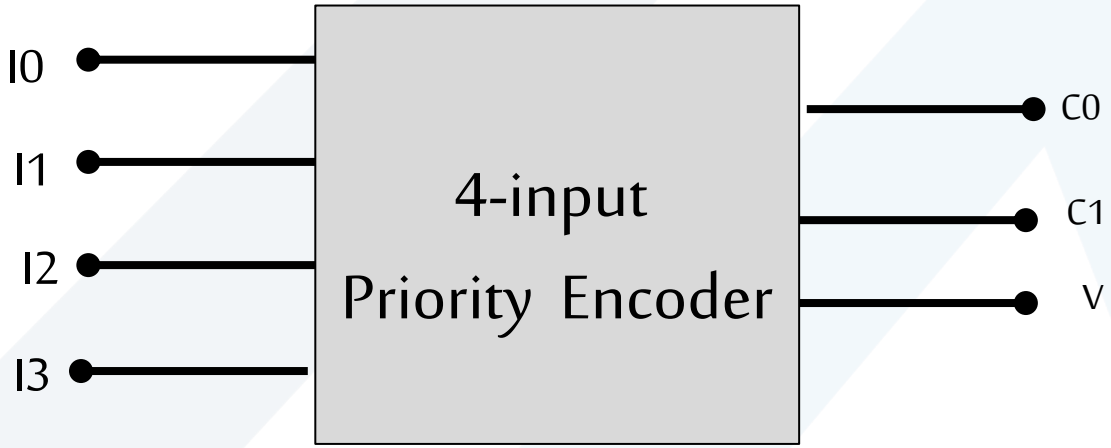


مرمز الأولوية (4-input Prioirty Encoder)

- آلية عمله:

في حال وجد واحد أو أكثر من المداخل =1 في الوقت ذاته ، فإن المدخل الذي يملك الأولوية الأعلى هو من سيفُعَّل

يملك المرمز إضافة إلى طرفي الخرج ، طرف ثالث V وهو طرف يدل على التفعيل. V=1 عندما أحد المداخل على الأقل =1
V=0, عندما جميع المداخل مساوية للصفر



مرمز الأولوية (4-input Prioirty Encoder)

جدول الحقيقة

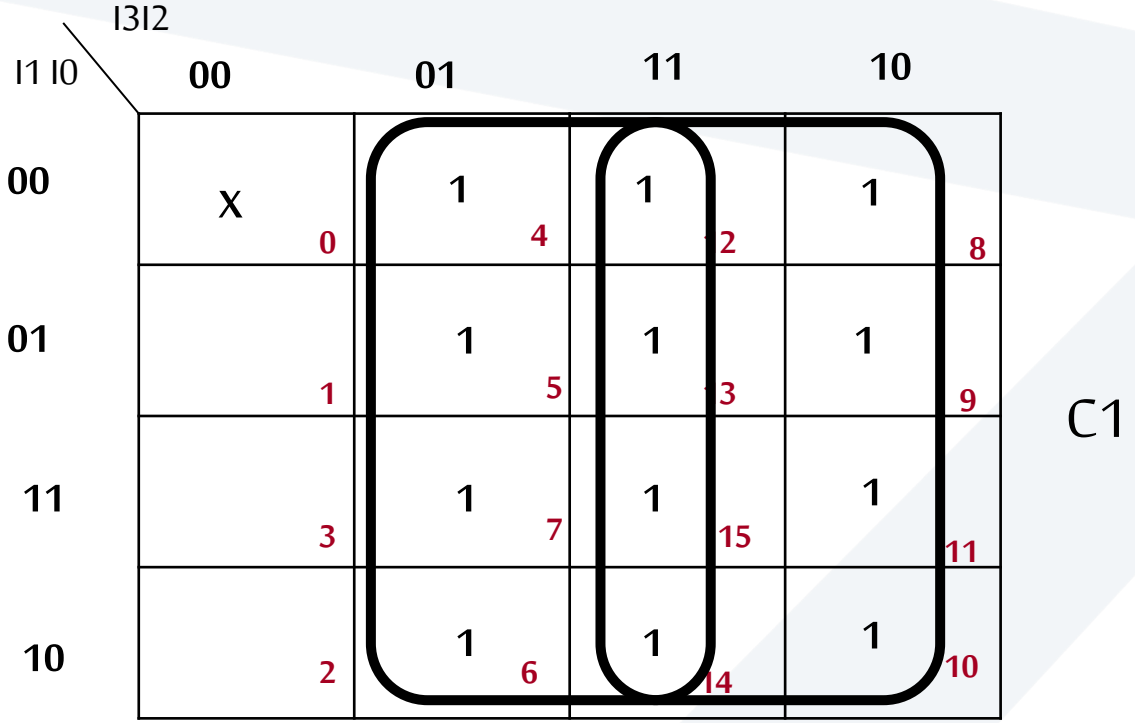
I_3	I_2	I_1	I_0	C_1	C_0	V
0	0	0	0	X	X	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	x	0	1	1
0	1	x	x	1	0	1
1	x	x	x	1	1	1

نلاحظ أنه في حال كل المداخل =0 فإن قيم الخرج هي حالة (DON`T CARE) و سيكون V=0

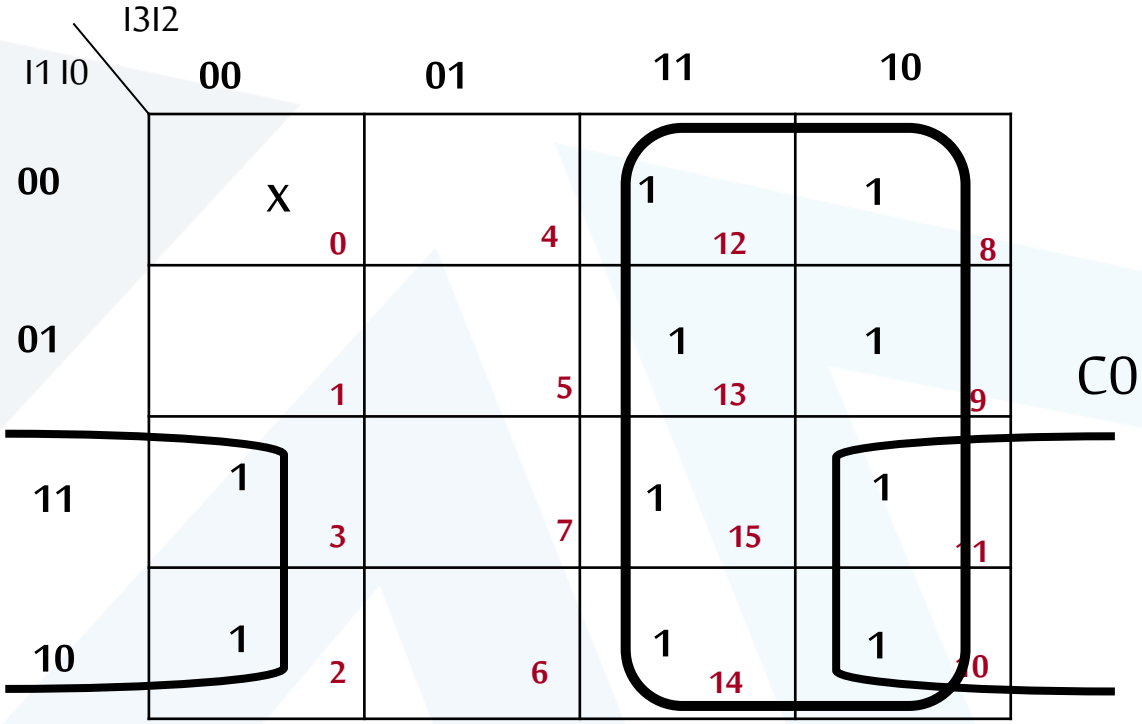
- من الجدول نلاحظ أن: الرقم الأعلى يدل على الأولوية الأعلى .
  - مثلاً الدخل I3 يملك أعلى أولوية لذلك بغض النظر عن قيم المداخل الأخرى عندما I3=1 سيكون الخرج =C1C0=11
  - المدخل I2 يملك الأولوية ذات الأهمية التالية لـ I3 ، لذا فإن الدخل I3=0,I2=1 بغض النظر عن قيم باقي المداخل سيعطي على الخرج C1C0=10 و هكذا

مرمز الأولوية (4-input Prioirty Encoder)

➢ تعبيرات الخرج:



C1



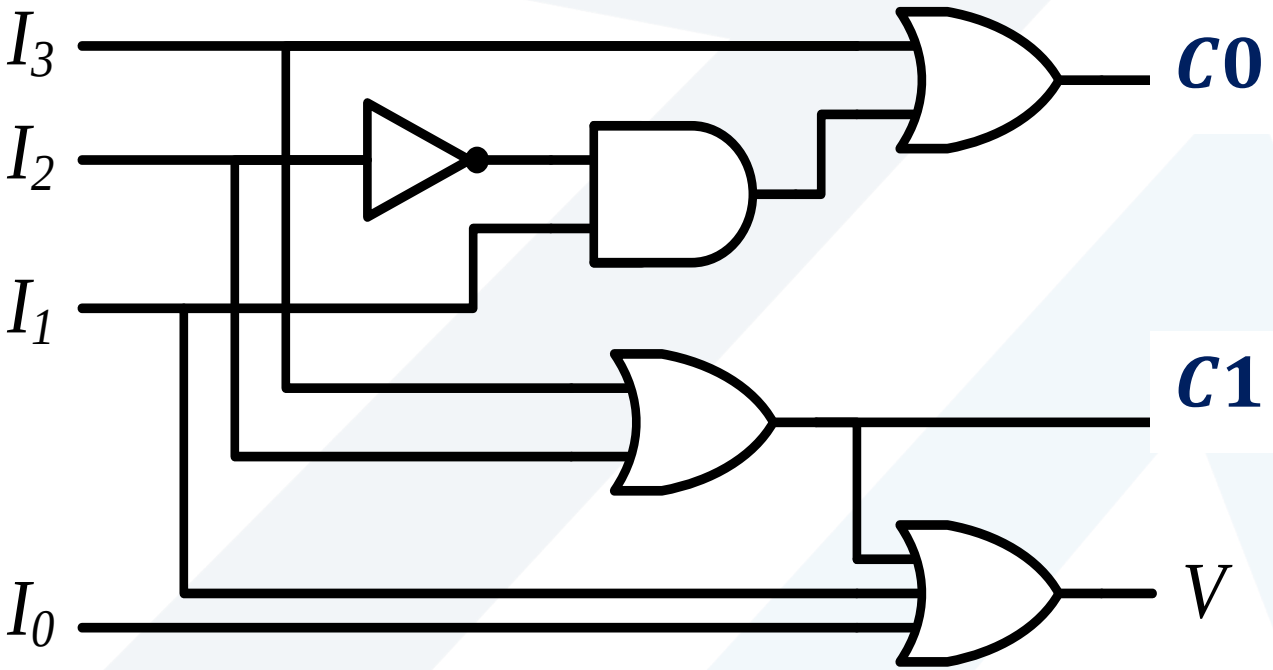
C0

➢ تعبيرات المنطقية :

$$V = I0 + I1 + I2 + I3 \qquad C1 = I3 + I2 \qquad C0 = I3 + I1\overline{I2}$$

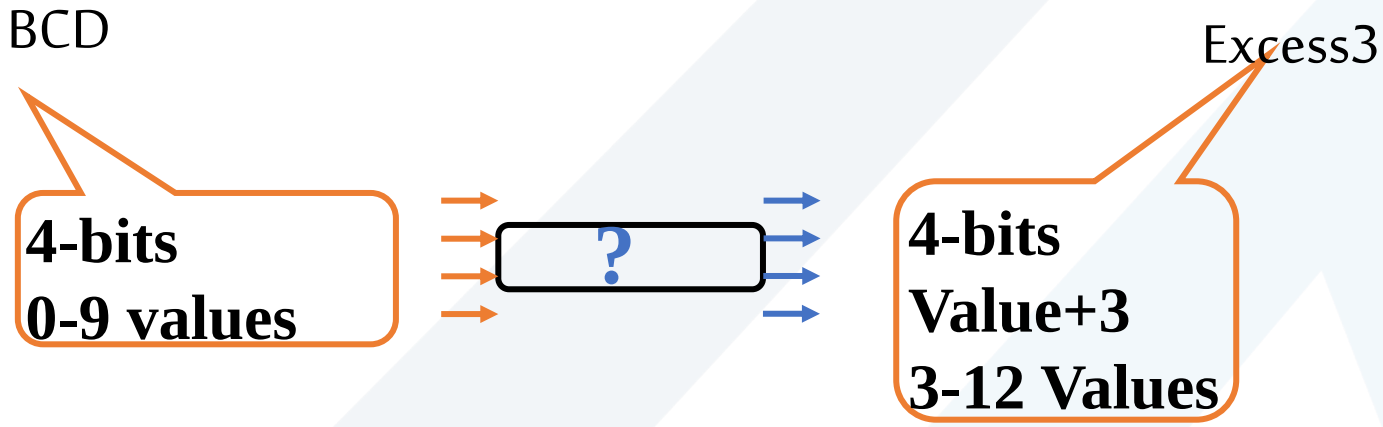
المرمز الأولوية (Proirty Encoder)

- الداراة المنطقية:



مثال تطبيقي

- صمم دارة تحويل من ترميز BCD إلى ترميز Excess3 .



value	A B C D	w x y z	value
0	0 0 0 0	0 0 1 1	3
1	0 0 0 1	0 1 0 0	4
2	0 0 1 0	0 1 0 1	5
3	0 0 1 1	0 1 1 0	6
4	0 1 0 0	0 1 1 1	7
5	0 1 0 1	1 0 0 0	8
6	0 1 1 0	1 0 0 1	9
7	0 1 1 1	1 0 1 0	10
8	1 0 0 0	1 0 1 1	11
9	1 0 0 1	1 1 0 0	12
10	1 0 1 0	x x x x	x
11	1 0 1 1	x x x x	x
12	1 1 0 0	x x x x	x
13	1 1 0 1	x x x x	x
14	1 1 1 0	x x x x	x
15	1 1 1 1	x x x x	x

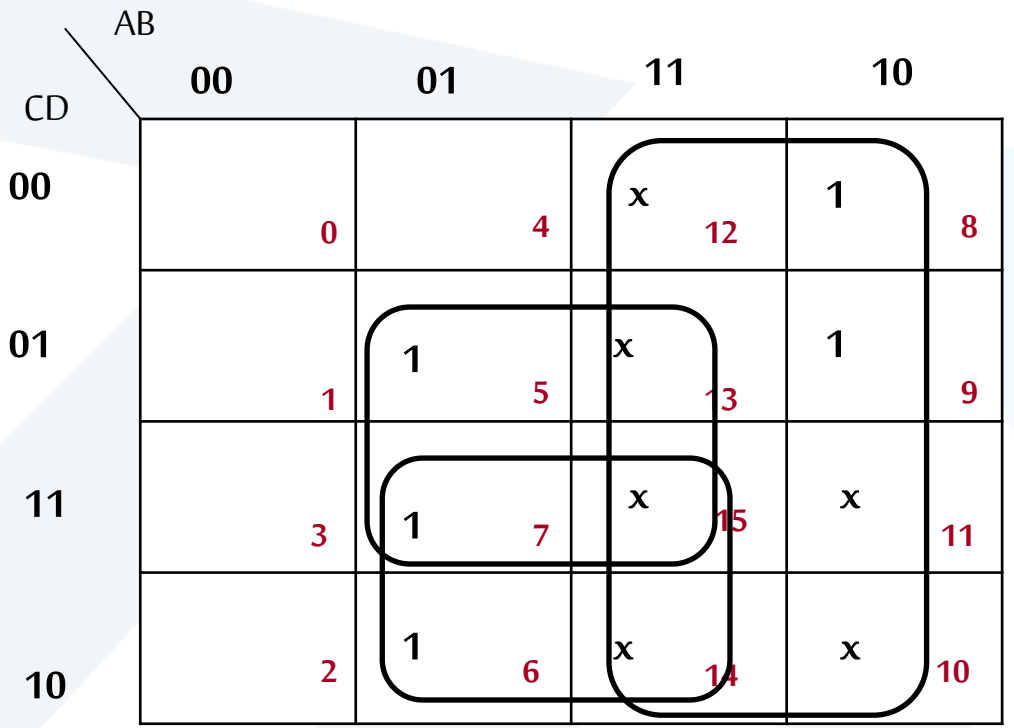
مثال تطبيقي

- جدول الحقيقة:

	BCD		Excess
value	0	→	3
4 bits	0000	→	0011
value	2	→	5
4 bits	0010	→	0101

مثال تطبيقي

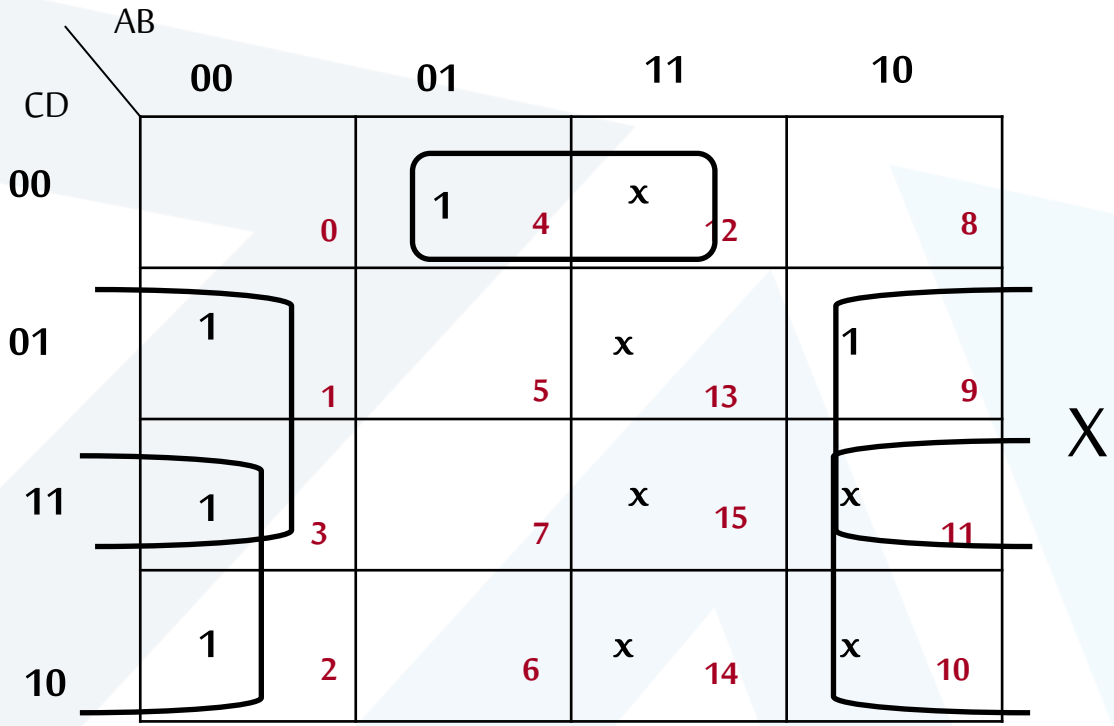
A	B	C	D	w	x	y	z
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	x	x	x	x
1	0	1	1	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x



$$W = f(A,B,C,D) = A + BD + CB$$

مثال تطبيقي

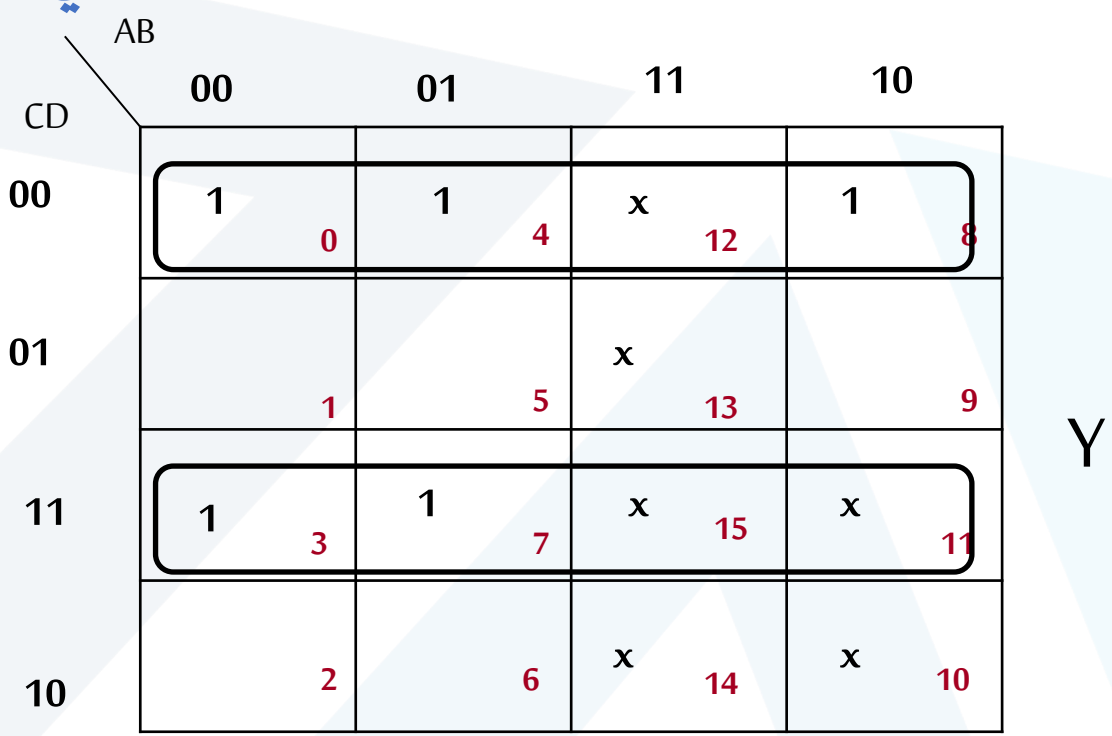
A	B	C	D	w	x	y	z
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	x	x	x	x
1	0	1	1	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x



$$X = f(A,B,C,D) = C\overline{B} + D\overline{B} + \overline{C}\,\overline{D}B$$

مثال تطبيقي

A	B	C	D	w	x	y	z
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	x	x	x	x
1	0	1	1	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x

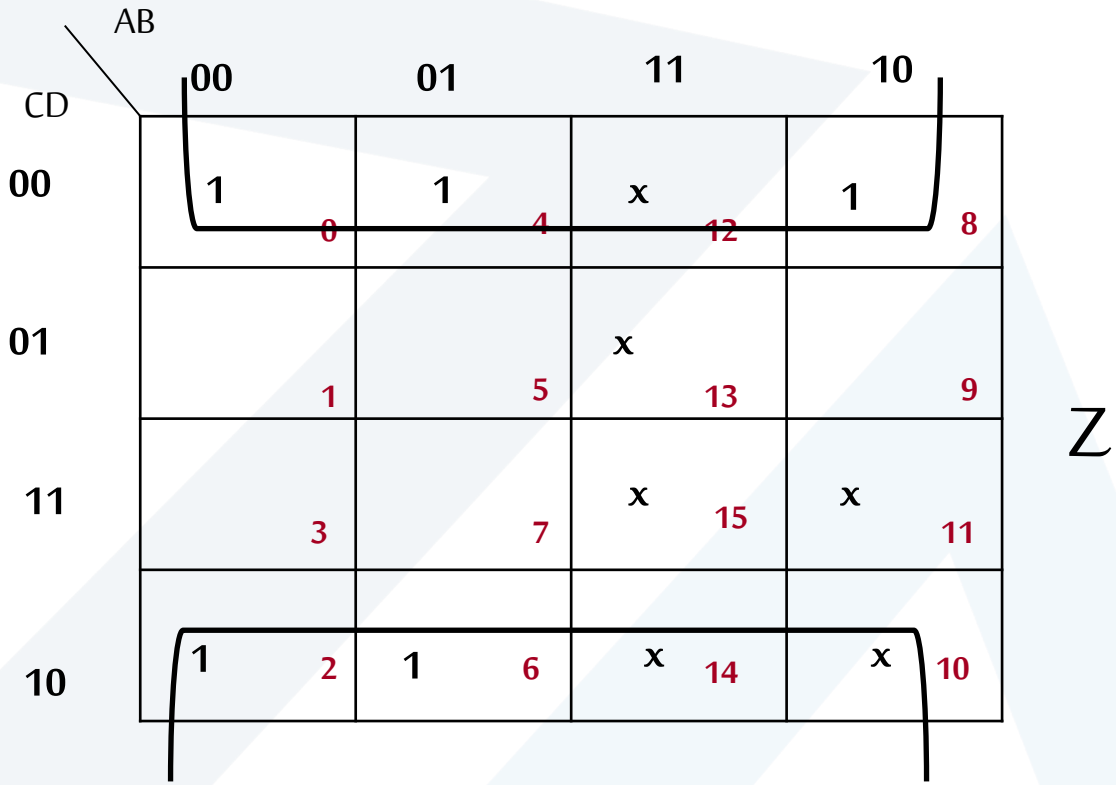


Y

$$Y = f(A,B,C,D) = \overline{C}\,\overline{D} + CD$$

مثال تطبيقي

A	B	C	D	w	x	y	z
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	x	x	x	x
1	0	1	1	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x



Z

$$Z = f(A,B,C,D) = \overline{D}$$

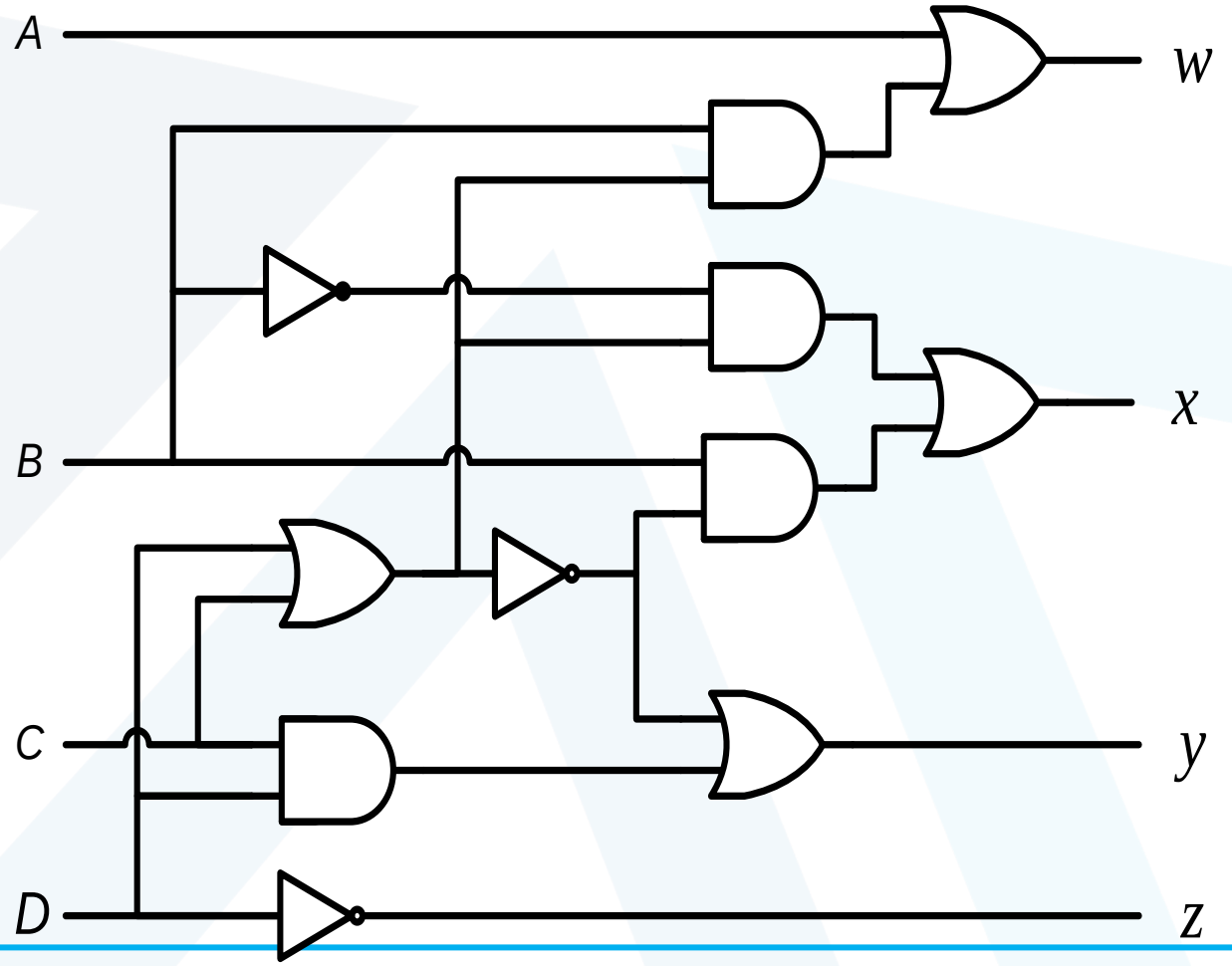
مثال تطبيقي

$$W = f(A,B,C,D) = A + B(D + C)$$

$$X = f(A,B,C,D) = C\overline{B} + D\overline{B} + \overline{C}\,\overline{D}B$$

$$Y = f(A,B,C,D) = \overline{C}\,\overline{D} + CD$$

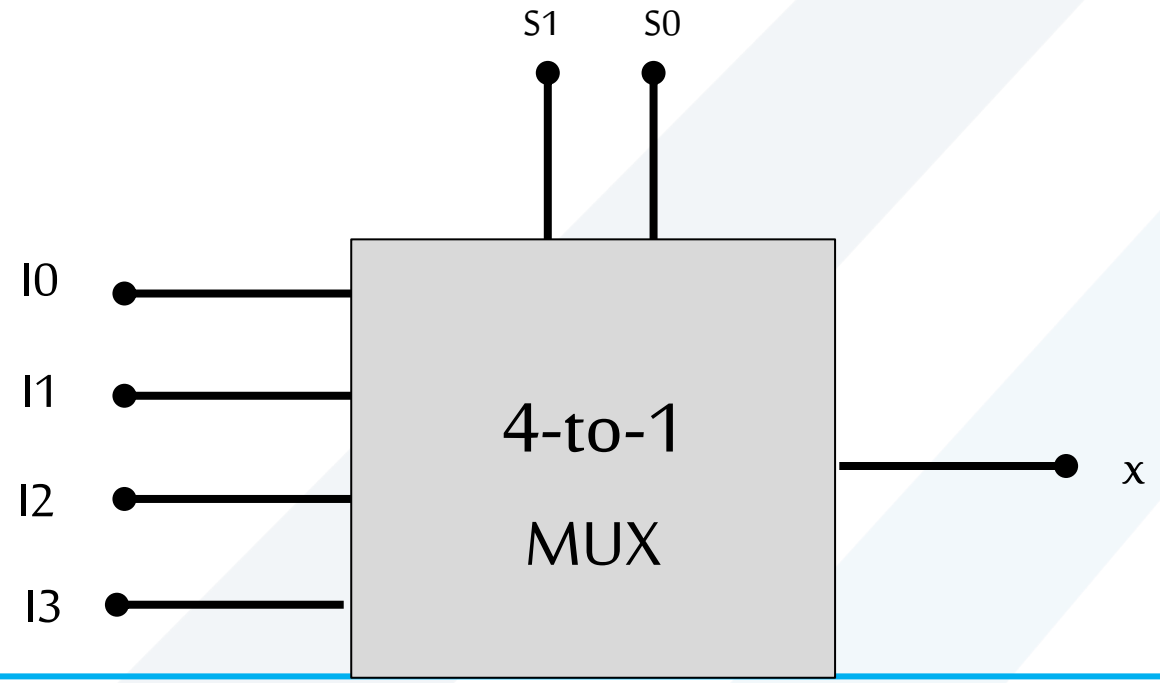
$$Z = f(A,B,C,D) = \overline{D}$$

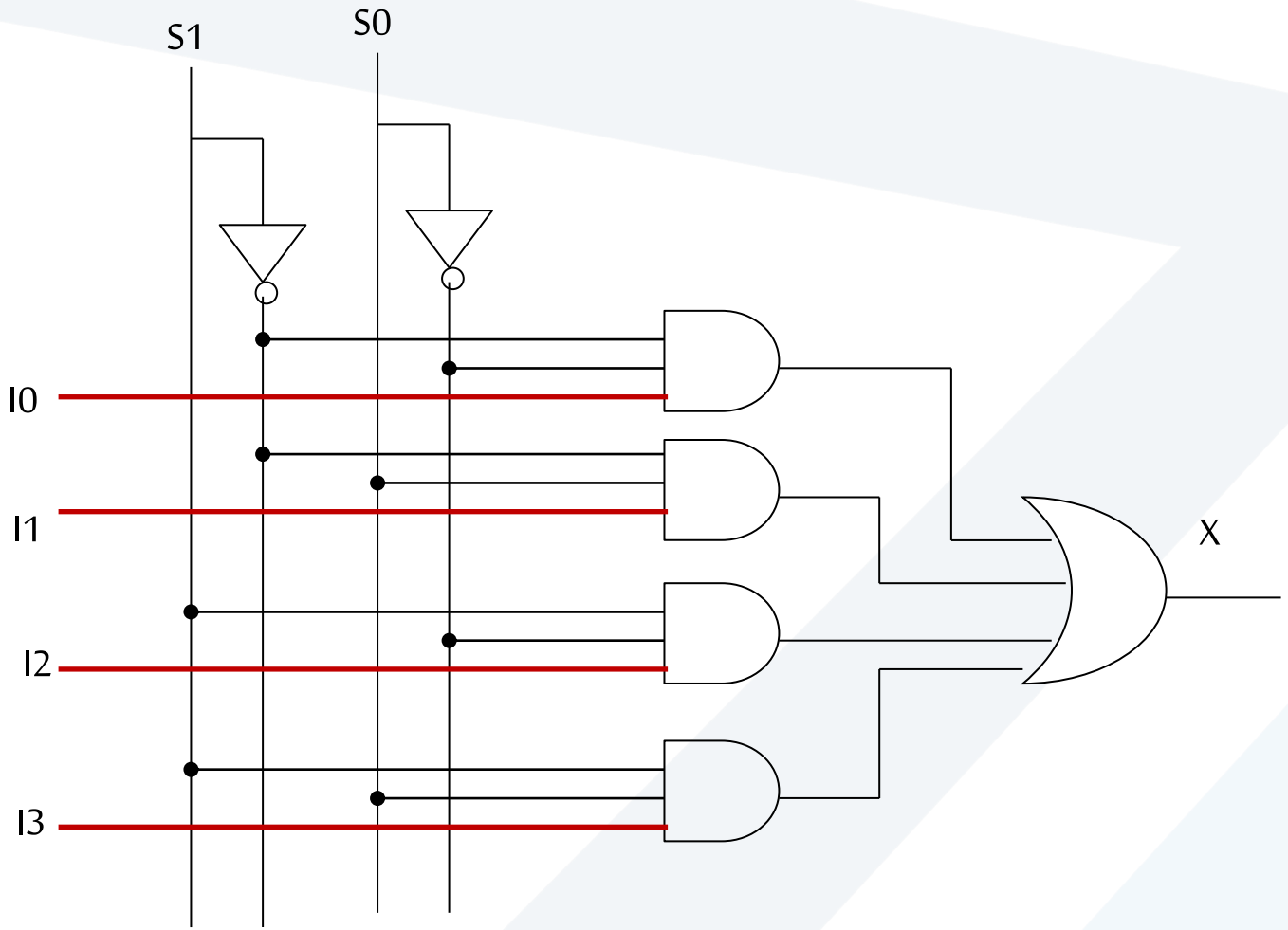


الناخب (Multiplexer)

- دارة منطقية لها عدة مداخل وخرج وحيد يتم فيها توصيل واحد من المداخل مع الخرج .ويكون توصيل طرف الدخل المختار اعتماداً على خطوط الانتخاب(Select lines).(ومن هنا أتت تسمية ناخب)

- مثال 4-to-1 Multiplexer:





➢ جدول الحقيقة:

S1	S0	X
0	0	I0
0	1	I1
1	0	I2
1	1	I3

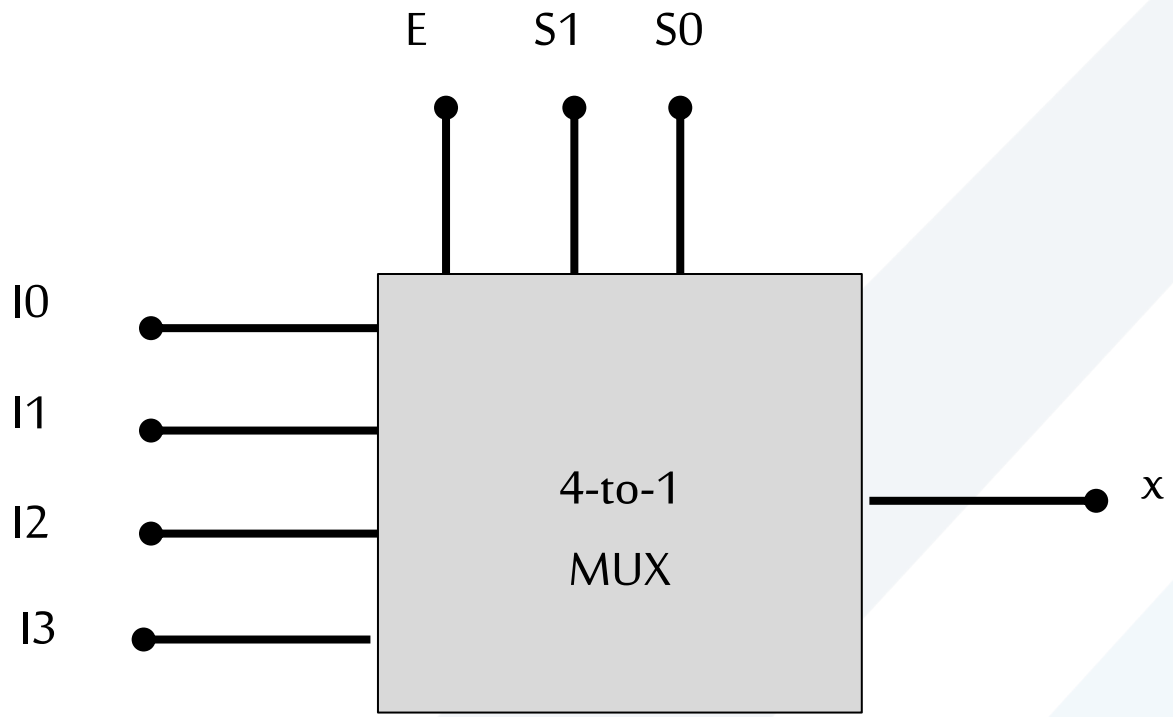
➢ التعبير المنطقي:

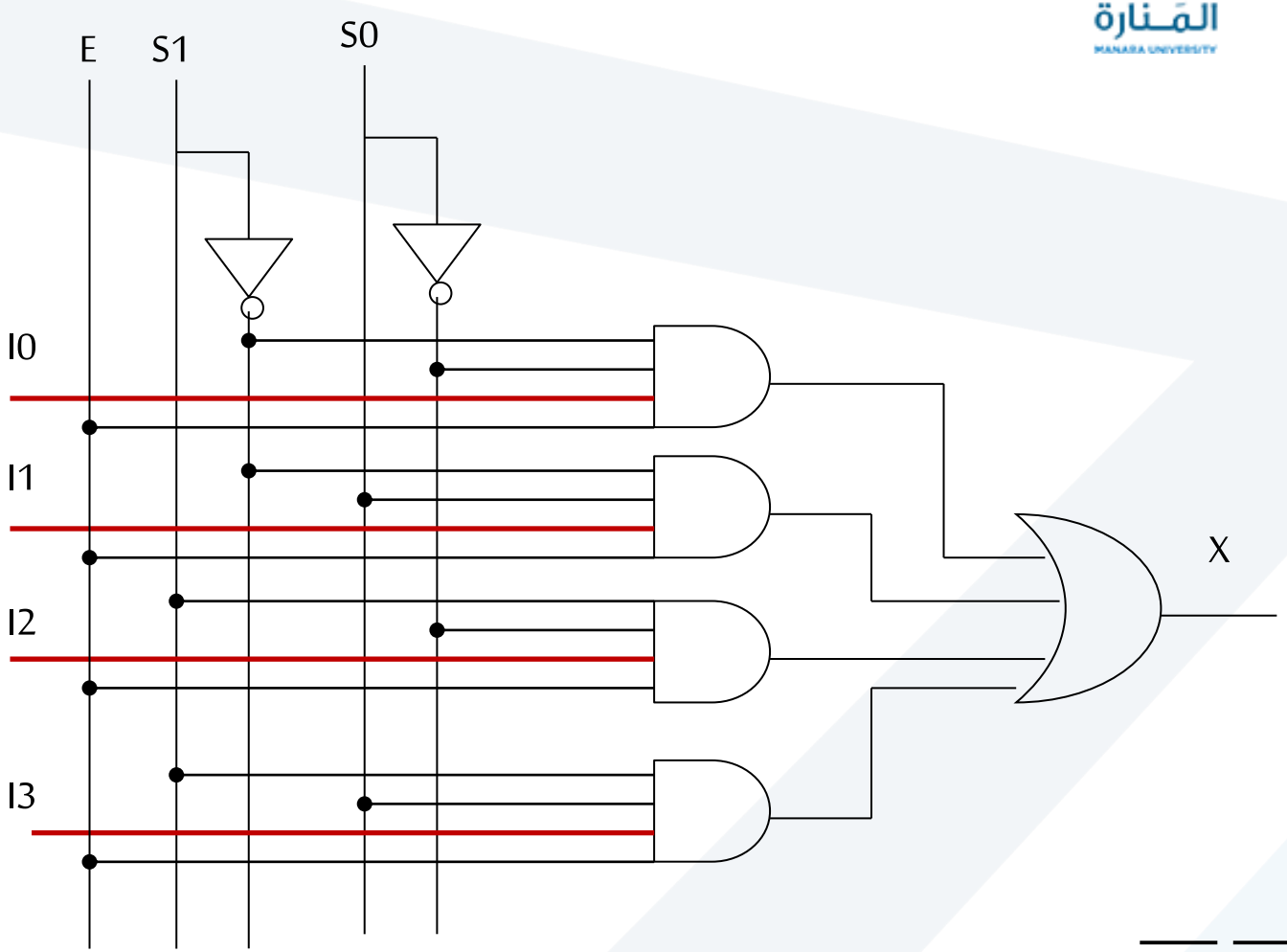
$$X = I_0\overline{S_0}\,\overline{S_1} + I_1 S_0\overline{S_1} + I_2\overline{S_0}S_1 + I_3 S_0 S_1$$

➢ الدارة المنطقية:

الناخب مع خط السماح (Multiplexer)

- قد يكون لبعض دارات الناخب خط سماح.
- مثال مع خط سماح 4-to-1 Multiplexer:





E	S1	S0	X
0	X	X	0
1	0	0	I0
1	0	1	I1
1	1	0	I2
1	1	1	I3

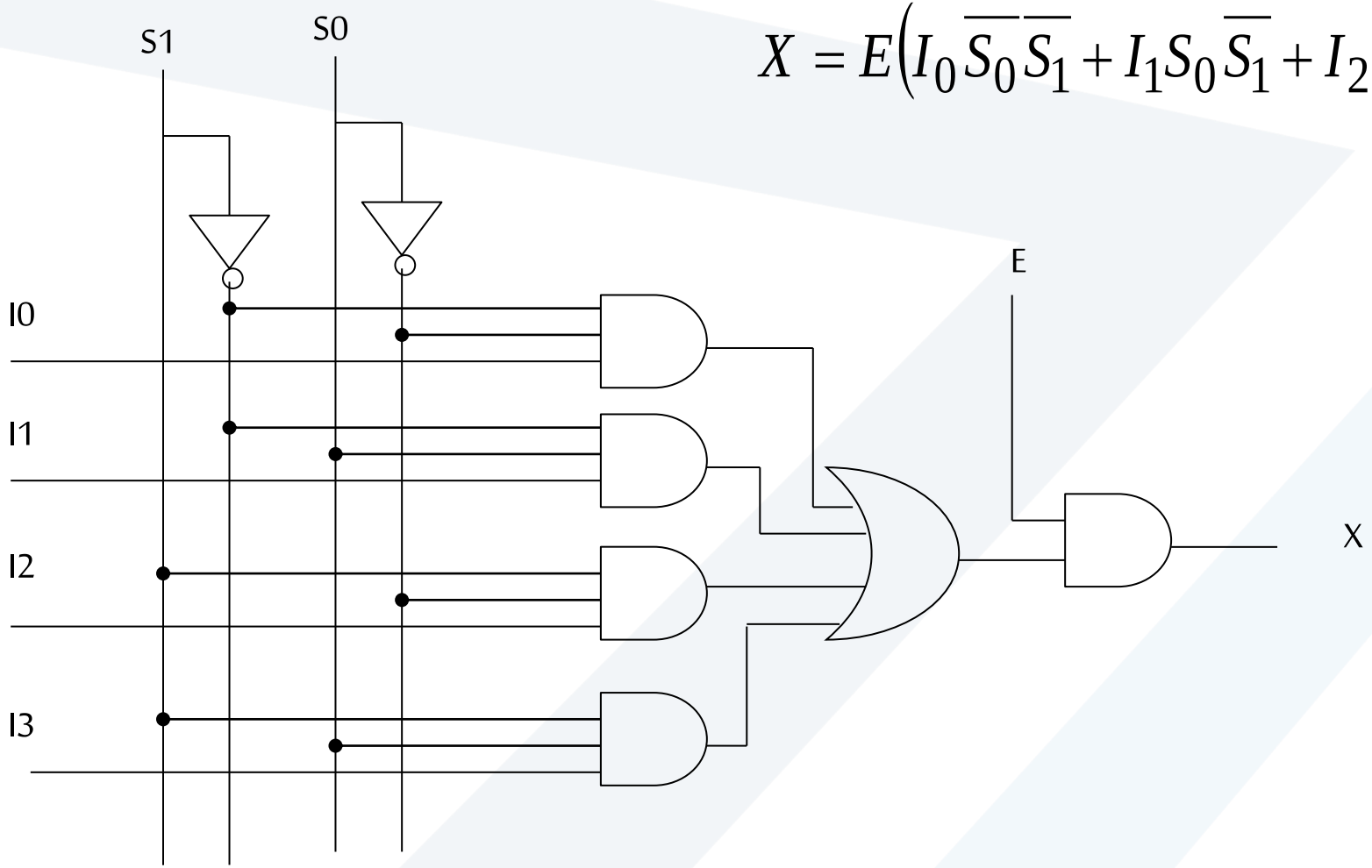
➢ جدول الحقيقة:

➢ التعبير المنطقي:

$$X = E\ I_0\ \overline{S0}\ \overline{S1} + E\ I_1\ S0\overline{S1} + E\ I_2\overline{S0}S1 + EI_3S0S1$$

➢ الدارة المنطقية:

$$X = E\left(I_0\overline{S_0}\,\overline{S_1} + I_1 S_0\overline{S_1} + I_2\overline{S_0}S_1 + I_3 S_0 S_1\right)$$



ربط النواخب

- يمكن ربط أكثر من دارة ناخب للحصول على دارة ناخب أكثر تعقيداً
- **خطوات الربط:**

1. توزع أطراف الدخل بالتساوي ما بين الوحدات الصغيرة
2. ربط أطراف الاختيار الأدنى التي تظهر في كل من الوحدات الصغيرة
3. يستخدم طرف الاختيار الأعلى في اختيار الوحدة الصغيرة التي تظهر في كل من الوحدات الصغيرة التي تمرر إلى خرج الوحدة الكبيرة

مثال عن ربط النواخب مع بعضها

- وضح كيفية بناء ناخب 8 to 1 MUX باستخدام وحدات ناخب (4 to 1 MUX , 2 to 1 MUX)

- يمكن أن يتم البناء بطريقتين :

طريقة 1

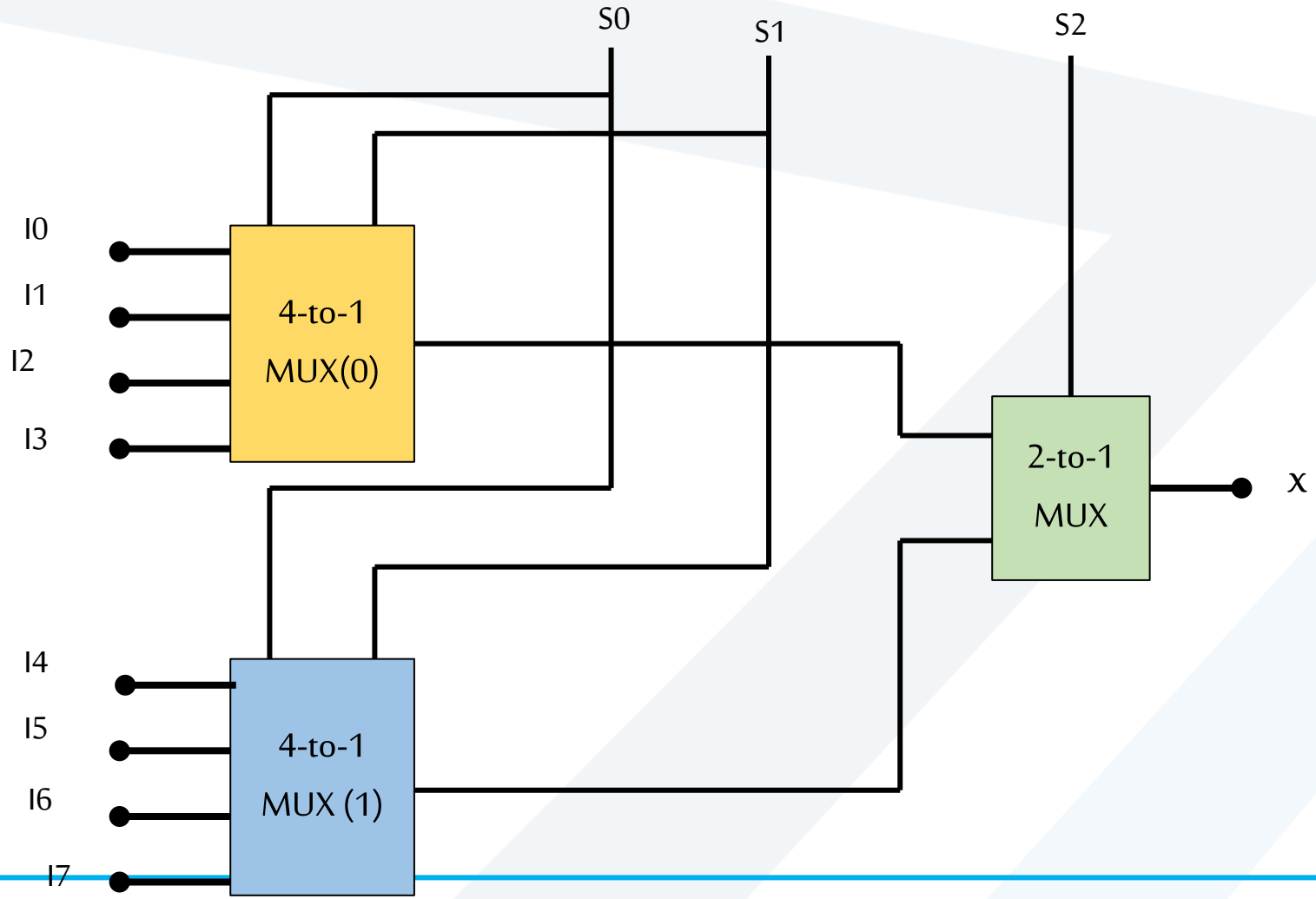
S2	S1	S0	X
0	0	0	I0
0	0	1	I1
0	1	0	I2
0	1	1	I3
1	0	0	I4
1	0	1	I5
1	1	0	I6
1	1	1	I7

4 to1 MUX(0)

4 to1 MUX(1)

2 to1 MUX

الدارة المنطقية:



طريقة 2

S2	S1	S0	X
0	0	0	I0
0	0	1	I1
0	1	0	I2
0	1	1	I3
1	0	0	I4
1	0	1	I5
1	1	0	I6
1	1	1	I7

4 TO1 MUX

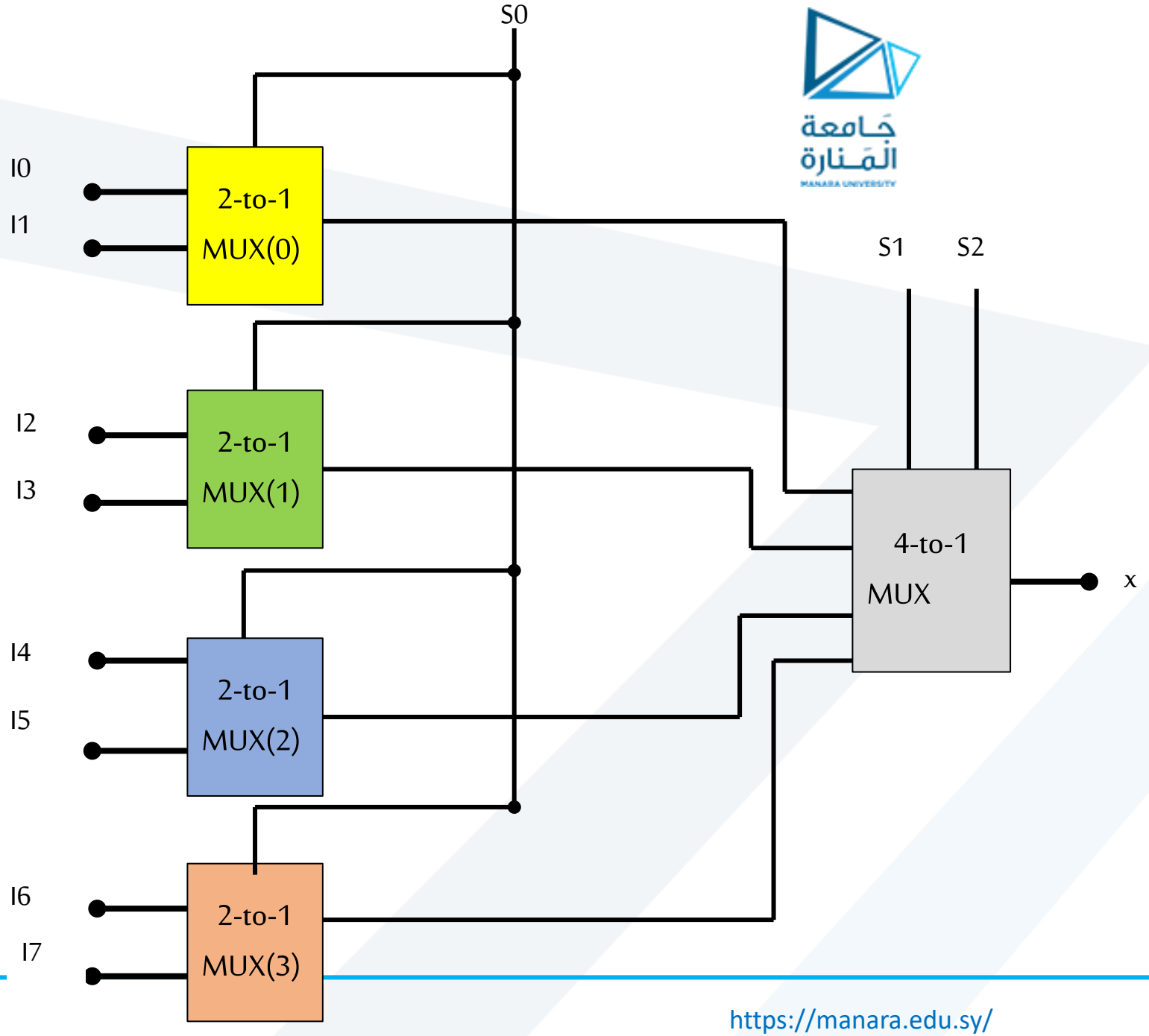
2TO1 MUX(0)

2TO1 MUX(1)

2TO1 MUX(2)

2TO1 MUX(3)

الدارة المنطقية:



مثال عن ربط النواخب مع بعضها

وضح كيفية بناء ناخب 8 To 1 MUX باستخدام وحدات ناخب 2 TO 1 MUX فقط

S2	S1	S0	X
0	0	0	I0
0	0	1	I1
0	1	0	I2
0	1	1	I3
1	0	0	I4
1	0	1	I5
1	1	0	I6
1	1	1	I7

2TO1 MUX

2 TO1 MUX

2TO1 MUX

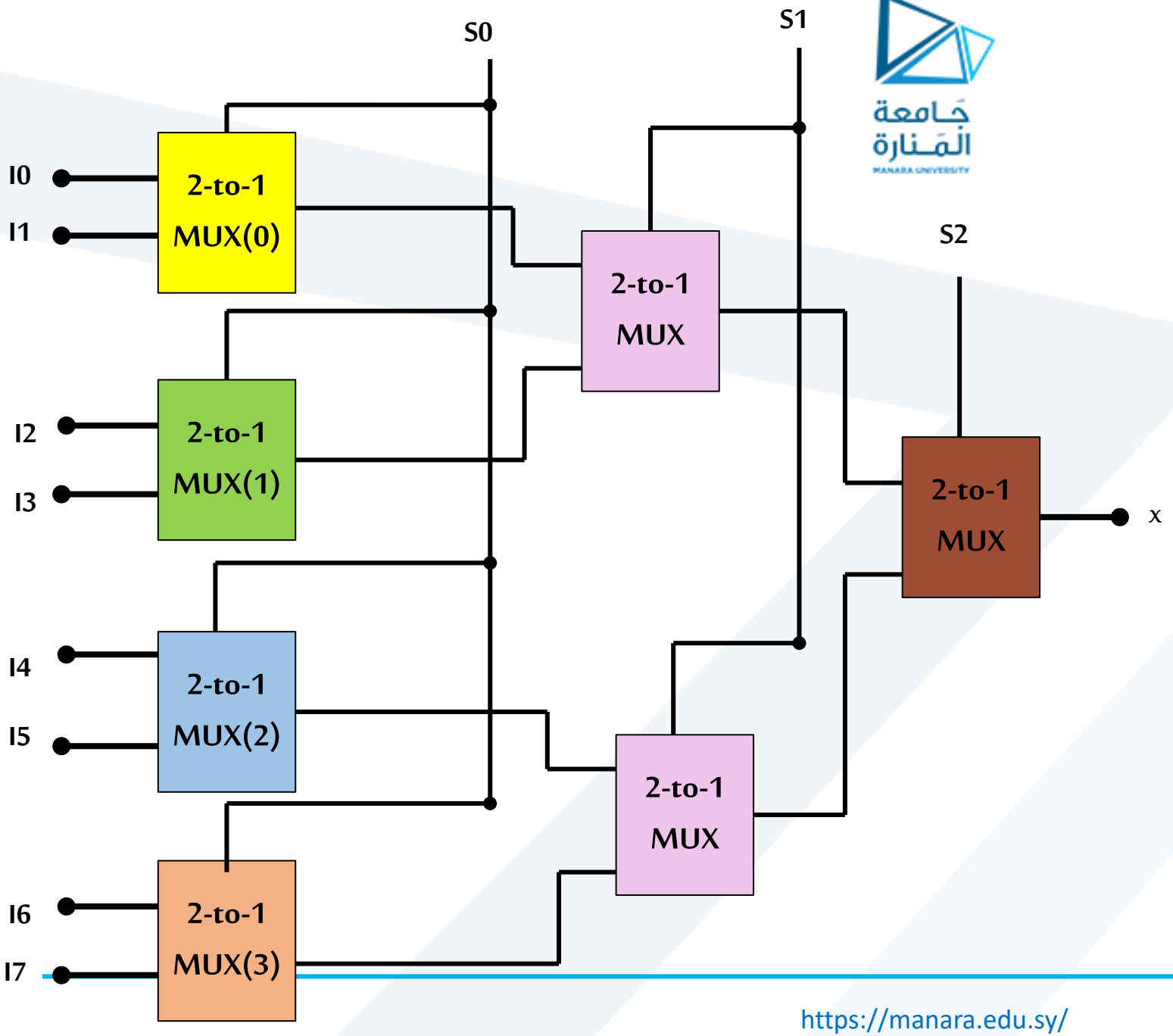
2TO1 MUX(0)

2TO1 MUX(1)

2TO1 MUX(2)

2TO1 MUX(3)

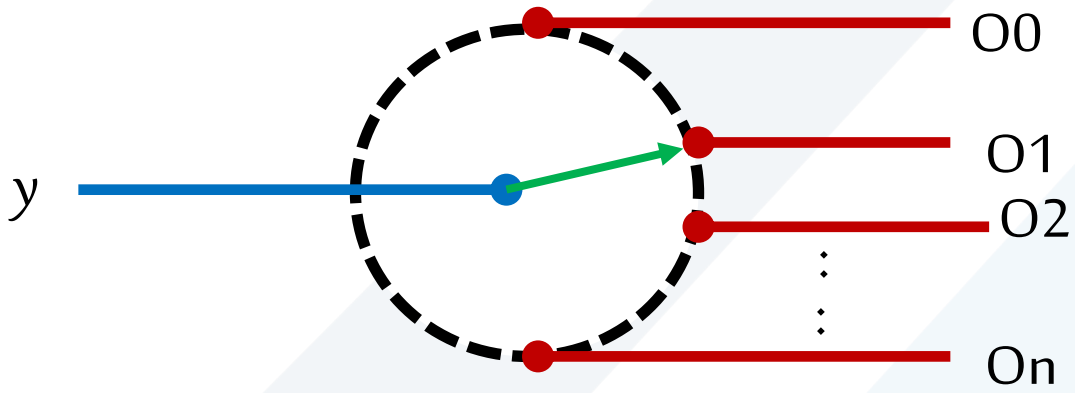
الدارة المنطقية:



باستخدام 2-to-1 MUX

الموزع (De-Multiplexer)

- هو عكس الناخب
- هو دارة منطقية لها عدة مخارج ودخل وحيد يتم فيها توصيل واحد من المداخل مع الخرج .
- يكون اختيار طرف الخرج المختار اعتماداً على خطوط الانتخاب(Select lines).
- يمكن تشبيه طريقة عمل الموزع بمفتاح دائري Rotary Switch

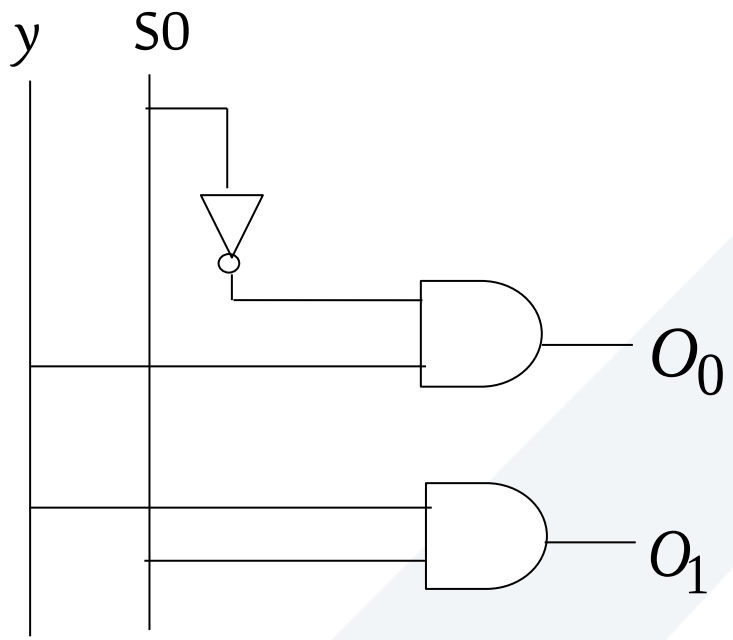


الموزع (De-Multiplexer)

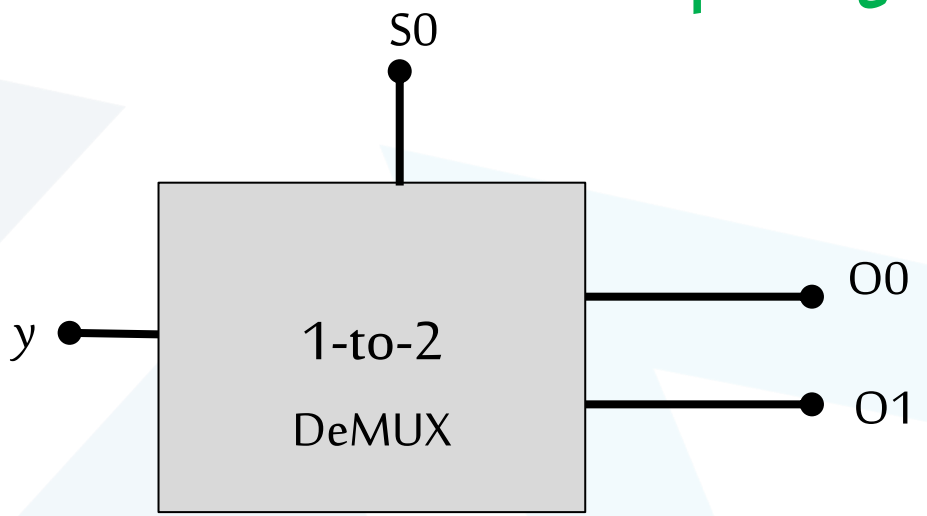
➢ التعبيرات المنطقية:

$$O0 = \overline{S0}\ y$$

$$O1 = S0\ y$$



➢ مثال 1-to-2 De-Multiplexer:



➢ جدول الحقيقة:

S0	O1	O0
0	0	y
1	y	0

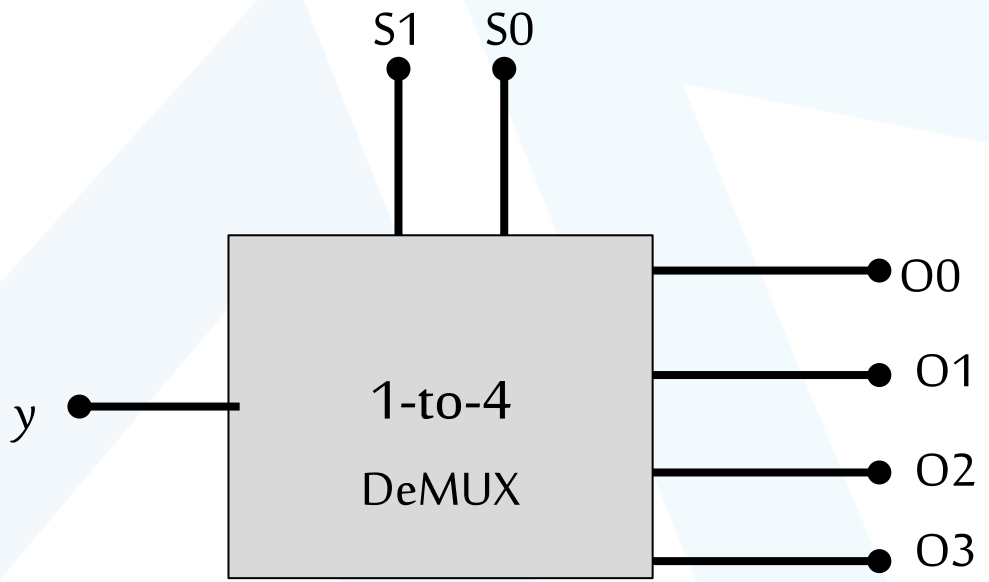
الموزع (De-Multiplexer)

➢ مثال 1-to-4 De-Multiplexer:

➢ جدول الحقيقة:

S1	S0	O3	O2	O1	O0
0	0	0	0	0	y
0	1	0	0	y	0
1	0	0	y	0	0
1	1	y	0	0	0

➢ المخطط المنطقي:



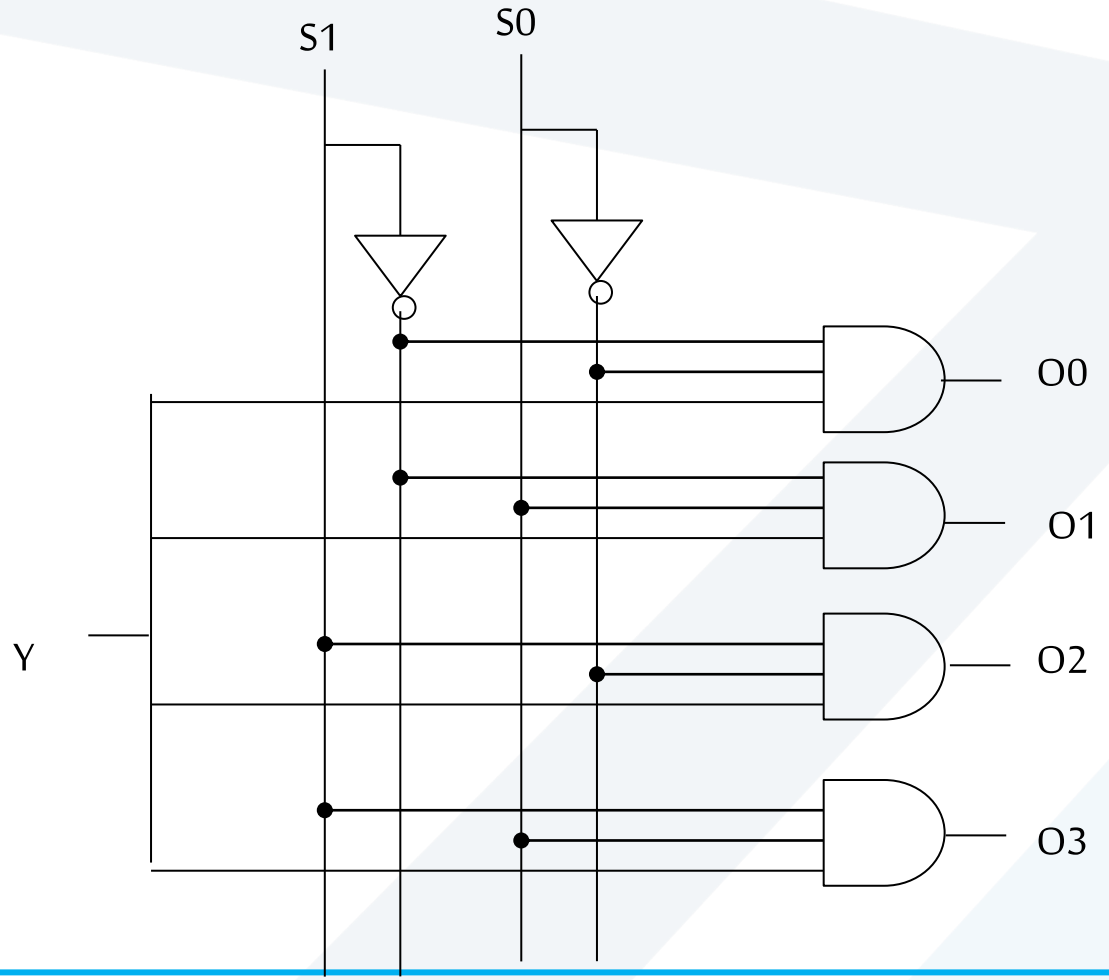
➢ التعبيرات المنطقية:

$$O0 = \overline{S1}\,\overline{S0}\,y \qquad O1 = \overline{S1}\,S0\,y$$

$$O2 = S1\overline{S0}\,y \qquad O3 = S1S0\,y$$

الموزع (De-Multiplexer)

➢ الدارة المنطقية:



ربط الموزعات

S2	S1	S0	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	O0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	y
0	0	1	0	0	0	0	0	0	y	0
0	1	0	0	0	0	0	0	y	0	0
0	1	1	0	0	0	0	y	0	0	0
1	0	0	0	0	0	y	0	0	0	0
1	0	1	0	0	y	0	0	0	0	0
1	1	0	0	y	0	0	0	0	0	0
1	1	1	y	0	0	0	0	0	0	0

- وضح كيفية بناء موزع 8 to 1 باستخدام وحدات 1 to 4 De MUX

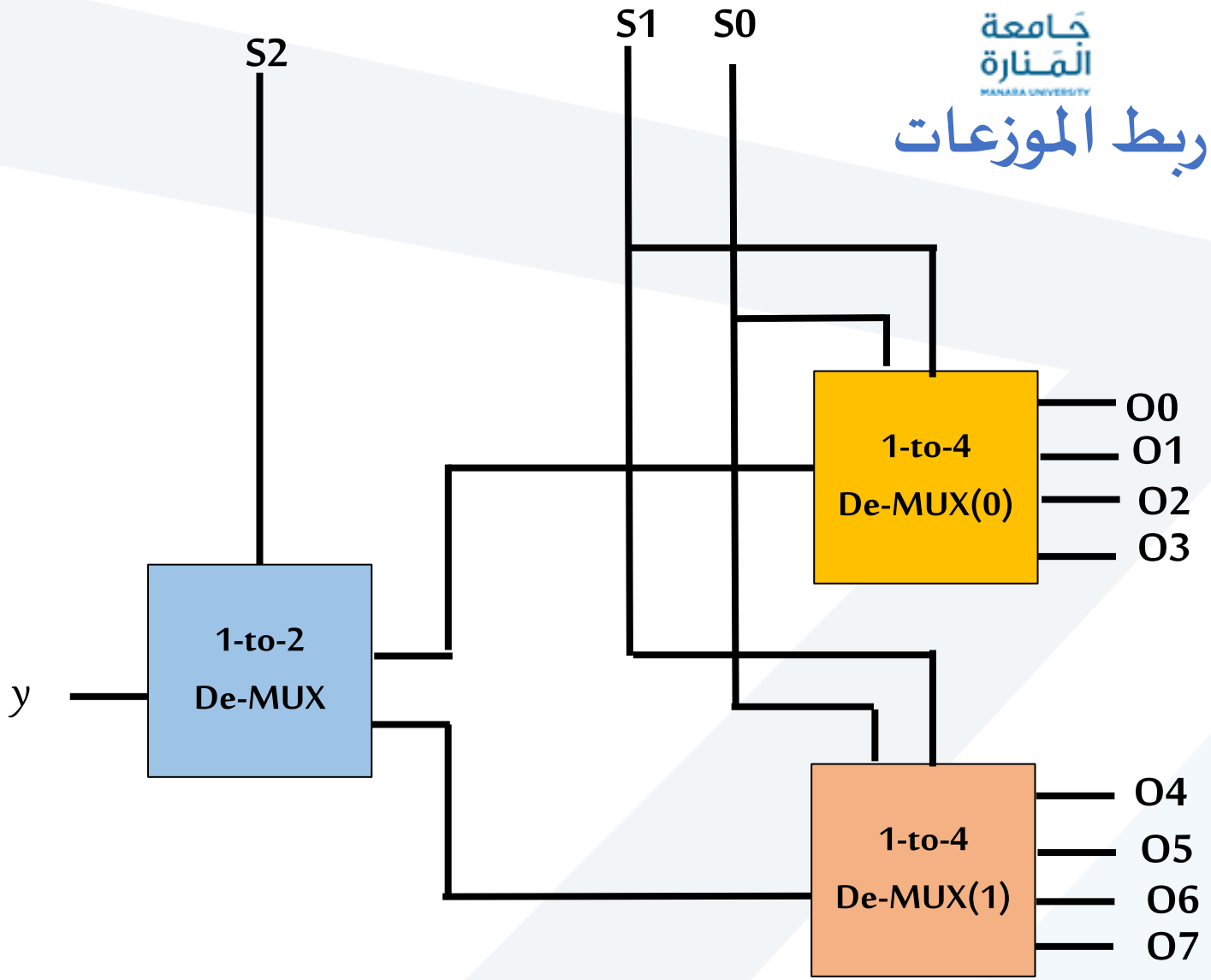
ربط الموزعات

➢وضح كيفية بناء موزع1 to 8 De MUX باستخدام وحدات 1 to 4 De MUX و1to 2 De MUX

S2	S1	S0	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	O0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	y
0	0	1	0	0	0	0	0	0	y	0
0	1	0	0	0	0	0	0	y	0	0
0	1	1	0	0	0	0	y	0	0	0
1	0	0	0	0	0	y	0	0	0	0
1	0	1	0	0	y	0	0	0	0	0
1	1	0	0	y	0	0	0	0	0	0
1	1	1	y	0	0	0	0	0	0	0

ربط الموزعات

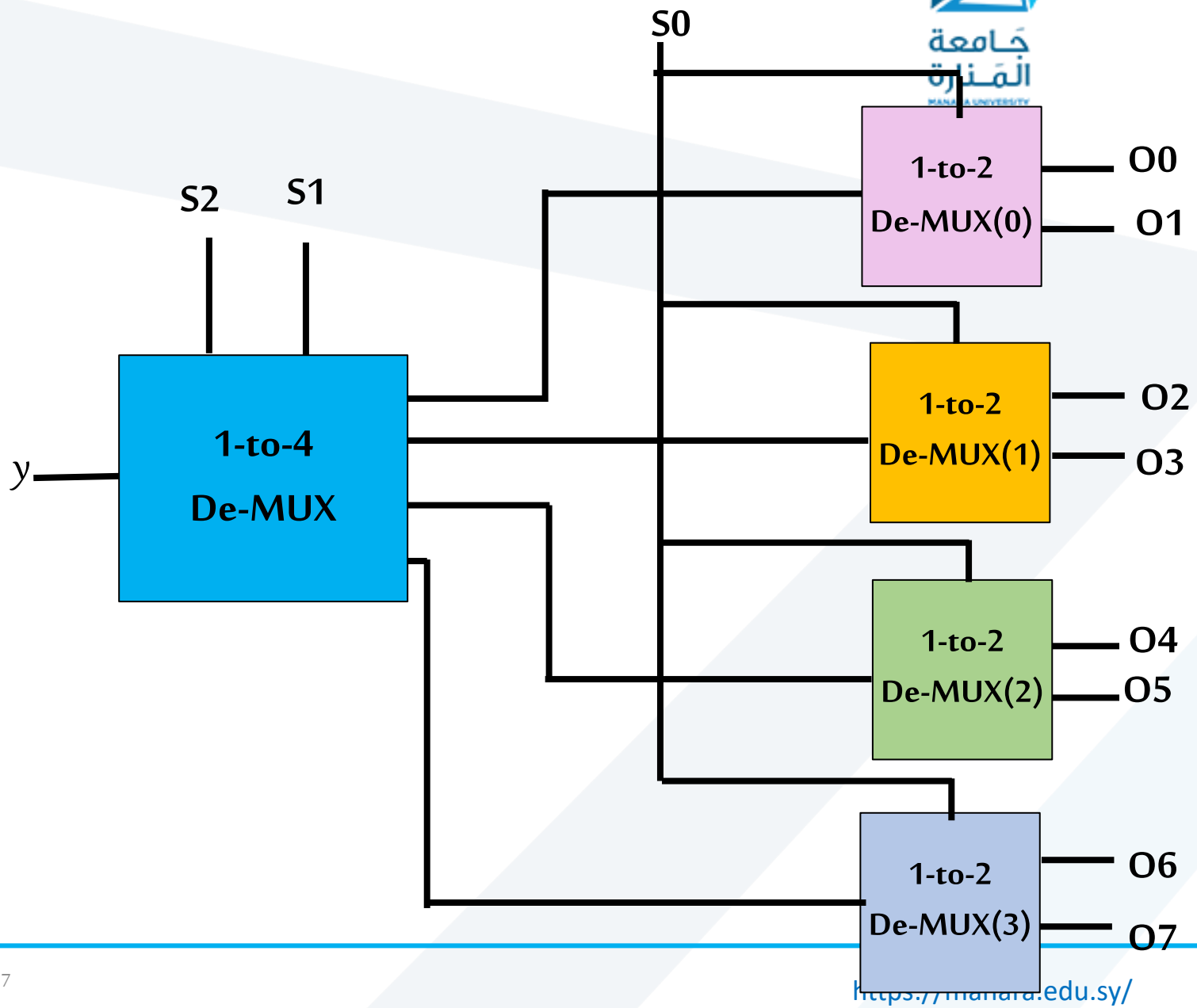
- وضح كيفية بناء موزع 1 to 8 باستخدام وحدات 1to 2 De MUX , 1 to 4 De MUX



ربط الموزعات

➢وضح كيفية بناء موزع1 to 8 De MUX باستخدام وحدات 1 to 4 De MUX و1to 2 De MUX

S2	S1	S0	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	O0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	y
0	0	1	0	0	0	0	0	0	y	0
0	1	0	0	0	0	0	0	y	0	0
0	1	1	0	0	0	0	y	0	0	0
1	0	0	0	0	0	y	0	0	0	0
1	0	1	0	0	y	0	0	0	0	0
1	1	0	0	y	0	0	0	0	0	0
1	1	1	y	0	0	0	0	0	0	0



➢وضح كيفية بناء موزع 1 to 8
باستخدام وحدات 1 to 4 De MUX

وظيفة

وضح طريقة بناء ناخب من نوع 16 to 1 (16 to 1 MUX) وذلك باستخدام نوع :

أ. 4to 1 MUX

ب. 2 to 1 MUX

جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

نهاية المحاضرة السابعة