CSE100

الحاسبات والبرمجة 1

د/ محمد نورعبدالجواد

mnahmed@eng.zu.edu.eg

https://mnourgwad.github.io/CSE100

المحاضرة 4 : مقدمه لقوالب بناء الحاسب

Quiz

حاسب رقمي صغير يتكون فيه عنصر تسجيل العنوان MAR من 16 خانة ثنائية و عنصر تسجيل البيانات MDR من 8 خانات . فكم تبلغ سعة ذاكرة هذا الحاسب (RAM) و ما هو أكبر عدد (بالنظام العشري) يمكن تخزينه في أي موقع بالذاكرة ؟ 3

تبلغ سعة ذاكرة هذا الحاسب $2^{16} = 65,536$ حرف او 65 K bytes (حيث اول عنوان 0000000000000000)

و أكبر عدد (بالنظام العشري) يمكن تخزينه هو : $1 - 2^{8} = 255$ (حيث أكبر رقم ثنائي 11111111)

الأهداف لليوم

المحاضرة الرابعه

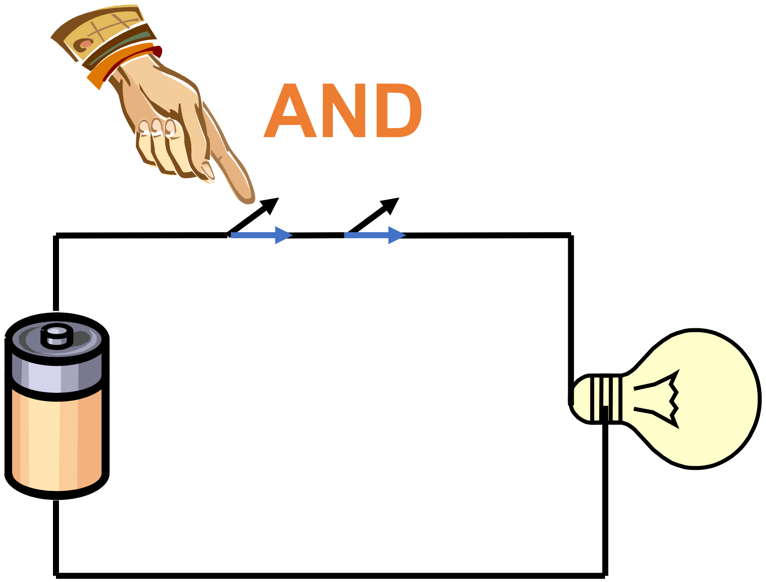
- مقدمه لقوالب بناء الحاسب
- البوابات المنطقية
- الجبر البولي وقواعده
- الدوائر المنطقية

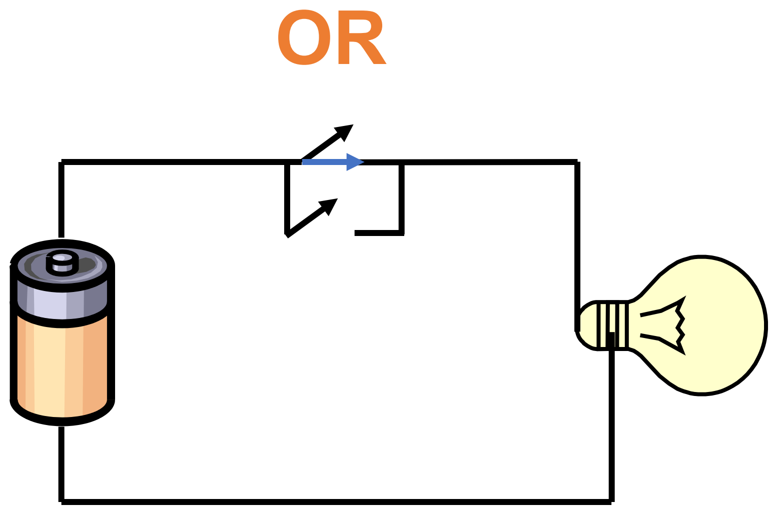
Binary Logic

- Definition of Binary Logic
  - Binary logic consists of binary variables and a set of logical operations.
  - The variables are designated by letters of the alphabet, such as *A*, *B*, *C*, *x*, *y*, *z*, etc, with each variable having two and only two distinct possible values: 1 and 0,
  - Three basic logical operations: AND, OR, and NOT.

1. AND: This operation is represented by a dot or by the absence of an operator. For example, $x \cdot y = z$ or $xy = z$ is read "*x* AND *y* is equal to *z*," The logical operation AND is interpreted to mean that $z = 1$ if only $x = 1$ and $y = 1$; otherwise $z = 0$. (Remember that *x*, *y*, and *z* are binary variables and can be equal either to 1 or 0, and nothing else.)
2. OR: This operation is represented by a plus sign. For example, $x + y = z$ is read "*x* OR *y* is equal to *z*," meaning that $z = 1$ if $x = 1$ or $y = 1$ or if both $x = 1$ and $y = 1$. If both $x = 0$ and $y = 0$, then $z = 0$.
3. NOT: This operation is represented by a prime (sometimes by an overbar). For example, x' = z (or $\overline{x} = z$) is read "not *x* is equal to *z*," meaning that *z* is what *z* is not. In other words, if $x = 1$, then $z = 0$, but if $x = 0$, then $z = 1$, The NOT operation is also referred to as the complement operation, since it changes a 1 to 0 and a 0 to 1.

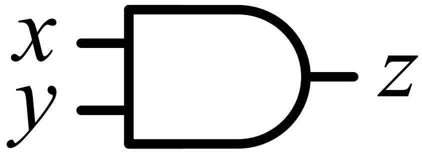
Switching Circuits





القوالب الرئيسيه لبناء الحاسب

AND



1) البوابات المنطقية **Logic Gates**

2) جدول الحقيقه **Truth Table**

الدخل		الخرج
x	y	z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3) التعبير البولي

Boolean Expressions

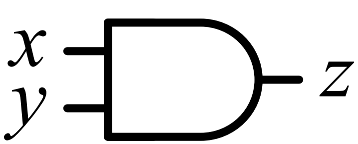
$$z = x \bullet y = x\,y$$

القوالب الرئيسيه لبناء الحاسب

AND

الدخل		الخرج
x	y	z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	**1**

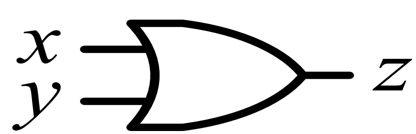
$$z = x \bullet y = x\,y$$



OR

الدخل		الخرج
x	y	z
0	0	0
0	1	**1**
1	0	**1**
1	1	**1**

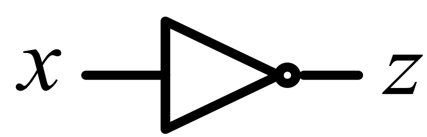
$$z = x + y$$



NOT

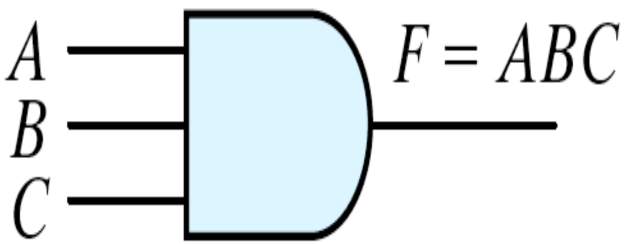
x	z
0	1
1	0

$$z = \bar{x} = x'$$

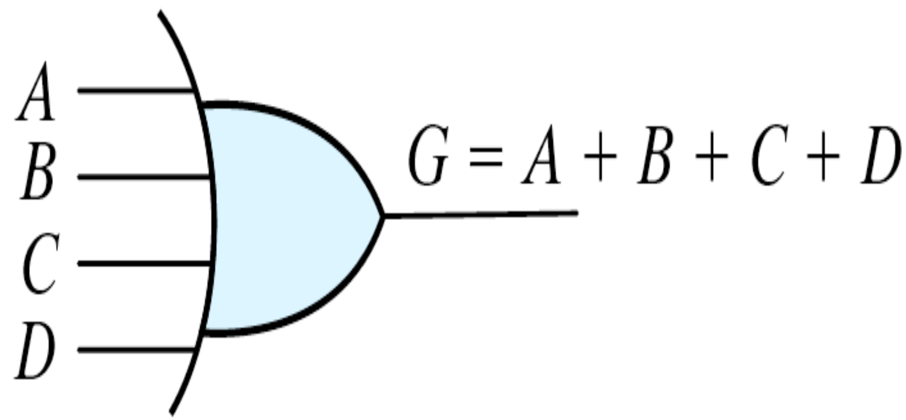


المنطق الثنائي (Binary Logic)

- البوابات المنطقيه Logic gates:



(a) Three-input AND gate



(b) Four-input OR gate

القوالب الرئيسيه لبناء الحاسب

NAND

الدخل		الخرج
x	y	z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Z = \overline{x \, . \, y}$$

NOR

الدخل		الخرج
x	y	z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$Z = \overline{x + y}$$

XOR

الدخل		الخرج
x	y	z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Z = x \oplus y$$

Summary

<table>
<tr><th>Logical Gates</th><th>Symbol</th><th>Truth Table</th></tr>
<tr><td>AND</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>A B</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>OR</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>A+B</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>NOT</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>$\bar{A}$</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>NAND</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>AB</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>NOR</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>A+B</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>XOR</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>A+B</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>XNOR</td><td></td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>A B</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
</table>

جبر بول وقواعده

الجبر البولي

- قام بوضع هذا العلم جورج بول في القرن الثامن عشر معتمد علي التعامل مع المتغيرات الثنائيه.

- يستخدم في تبسيط الدوال(المعادلات) التي تعبر عنها بالمتغيرات الثنائية.

- **المتغيرات الثنائيه:** هي التي تقبل قيم ثنائيه كـ

(1/0 or **true/false** or **yes/no** or **high/low)**

قواعد جبر بول

$$A \cdot 1 = A \qquad A + 1 = 1$$

$$A \cdot 0 = 0 \qquad A + 0 = A$$

$$A \cdot A = A \qquad A + A = A$$

$$A \cdot \bar{A} = 0 \qquad A + \bar{A} = 1$$

$$A(B + \bar{B}) = A \qquad A + \bar{A}B = A + B$$

$$A \oplus 1 = \bar{A}$$

$$A \oplus 0 = A$$

نظرية دي مورجان:

1) $\overline{xy} = \overline{x} + \overline{y}$

2) $\overline{x+y} = \overline{x}\ \overline{y}$

أمثله

باستخدام جبر بول أثبت أن :

$$\left(\overline{A}+\overline{B}\right)\left(A+B\right)=A\overline{B}+\overline{A}B$$

$$(\bar{A}+\bar{B})+(A+B)=\bar{A}A+\bar{A}B+A\bar{B}+\bar{B}\,B$$

$$=0+\bar{A}B+A\bar{B}+0$$

$$=\bar{A}B+A\bar{B}$$

أمثله

باستخدام جبر بول بسط الصيغ الاتيه:

$$F=\left(A+\overline{B}\right)\left(A+C\right)$$

$$F = AA + AC + A\bar{B} + \bar{B}C$$
$$= A + AC + A\bar{B} + \bar{B}C$$
$$= A(1 + C + \bar{B}) + \bar{B}C$$
$$= A + \bar{B}C$$

أمثله

أوجد قيمة F لجميع القيم المحتمله للمتغيرات:

$$F = A\overline{B}C + AB$$

الحل

- لابد من تكملة كل الحدود (بمعني ان يظهر كل المتغيرات في كل حد)

أمثله

الدخل			الخرج
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- ومن ثم تصبح المعادلة هي:

$$F = A\overline{B}C + AB\left(C + \overline{C}\right)$$

$$= \underset{1\,0\,1}{A\overline{B}C} + \underset{1\,1\,1}{ABC} + \underset{1\,1\,0}{AB\overline{C}}$$

أمثله

طبق نظرية دي مورجان

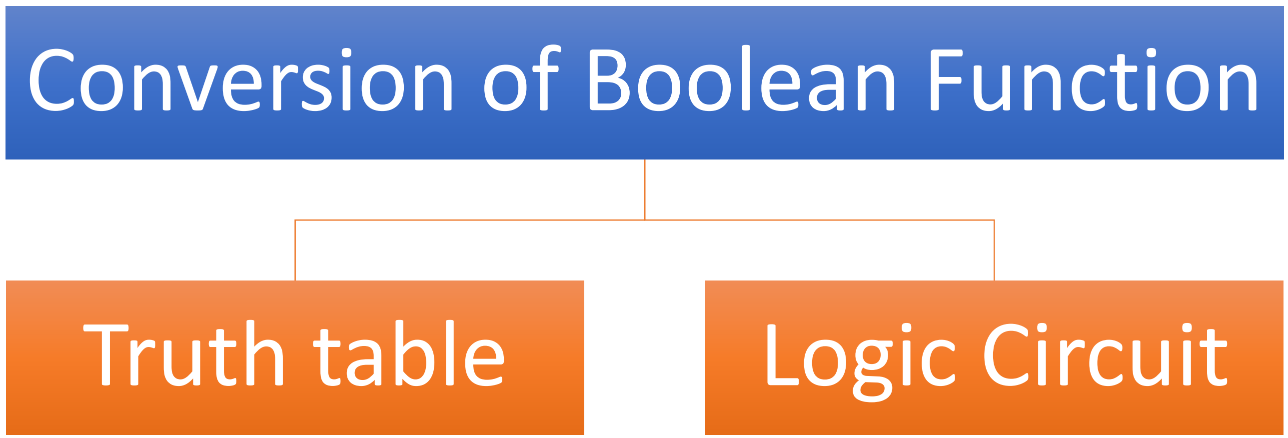
$$\overline{AB\left(CD+\overline{A}C\right)}$$

$$\overline{AB\left(CD+\overline{A}C\right)} = (\bar{A}+\bar{B}) + (\bar{C}+\bar{D})(A+\bar{C})$$

$$= \bar{A}+\bar{B}+A\bar{C}+A\bar{D}+\bar{C}+\bar{C}\bar{D}$$

$$= \bar{A}+\bar{B}+A\bar{D}+\bar{C}$$

$$= \bar{A}+\bar{B}+\bar{D}+\bar{C}$$


Conversion of Boolean Function
Truth table
Logic Circuit

الدوائر المنطقيه

أمثله

أرسم الدائرة المنطقيه التي تحقق الصيغه التاليه قبل التبسيط وبعده , ثم قارن بين الدائرتين من حيث عدد البوابات المستخدمه؟

$$F=\left(A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC\right)$$

الجمع الثنائي

حالات الجمع الثنائي هي:

$0 + 0 = 0$	Sum = 0, carry out = 0
$0 + 1 = 1$	Sum = 1, carry out = 0
$1 + 0 = 1$	Sum = 1, carry out = 0
$1 + 1 = 10$	Sum = 0, carry out = 1

عندما يكون الـ carry in = 1 بسبب النتيجه السابقه فإن الناتج يصبح:

$1 + 0 + 0 = 01$	Sum = 1, carry out = 0
$1 + 0 + 1 = 10$	Sum = 0, carry out = 1
$1 + 1 + 0 = 10$	Sum = 0, carry out = 1
$1 + 1 + 1 = 11$	Sum = 1, carry out = 1

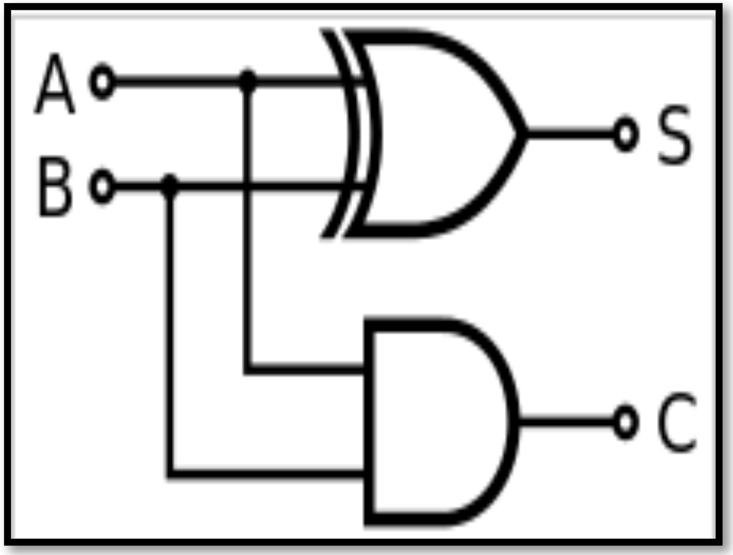
الجامع النصفي
Half adder

الجمع النصفي:

$$S=\overline{A}B+A\overline{B} \equiv A \oplus B$$

$$C=AB$$

الدخل		الخرج	
A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



الجامع الكامل
Full adder

الجامع الكامل:

الدخل			الخرج	
A	B	C_{in}	S	C_{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

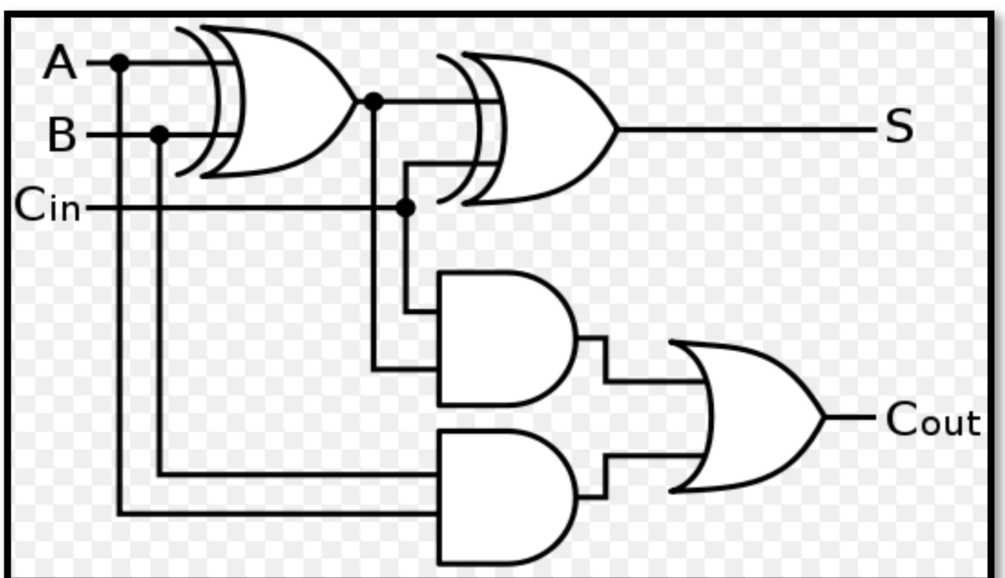
$$S=\overline{A}\,\overline{B}C_{in}+\overline{A}B\overline{C}_{in}+A\overline{B}\,\overline{C}_{in}+ABC_{in}$$

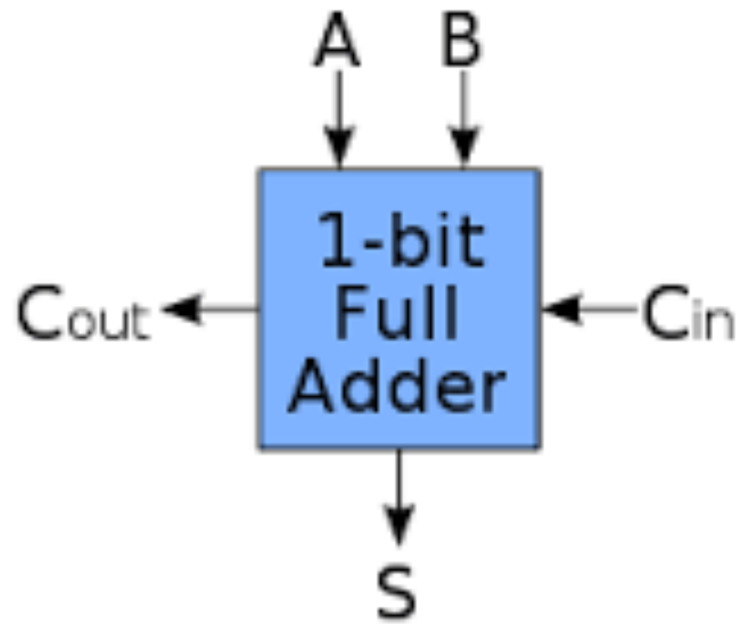
$$C_{out}=\overline{A}BC_{in}+A\overline{B}C_{in}+AB\overline{C}_{in}+ABC_{in}$$

الجامع الكامل:

$$S = A \oplus B \oplus C_{in}$$

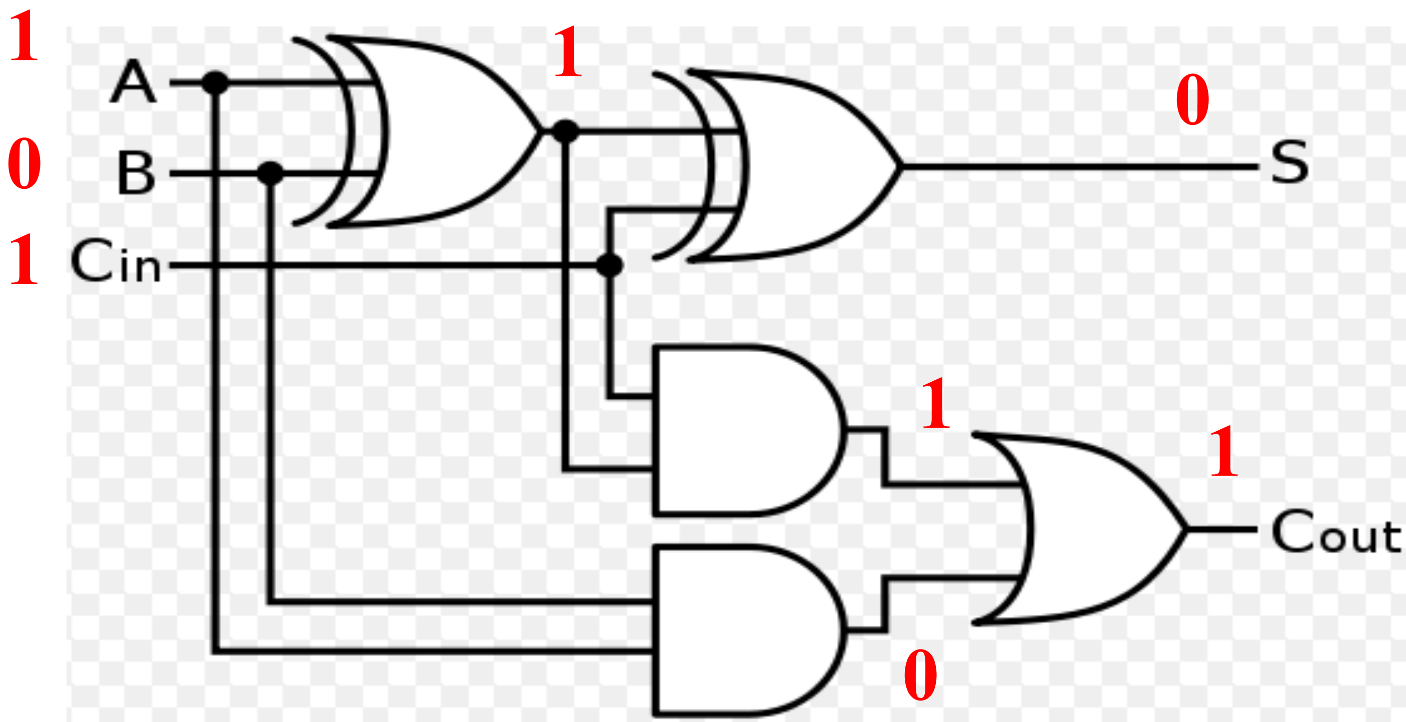
$$C_{out} = (A \oplus B)C_{in} + AB$$





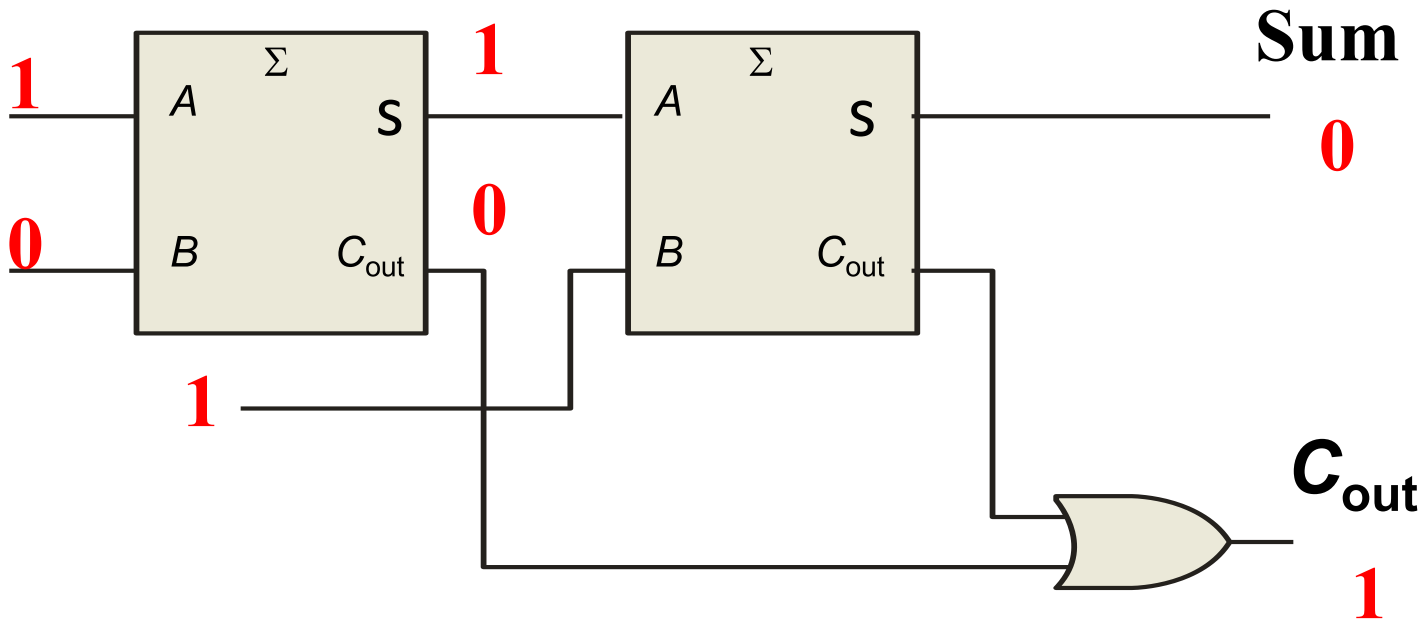
الجامع الكامل

وضح كيف يتم عملية جمع 1+0+1 ؟



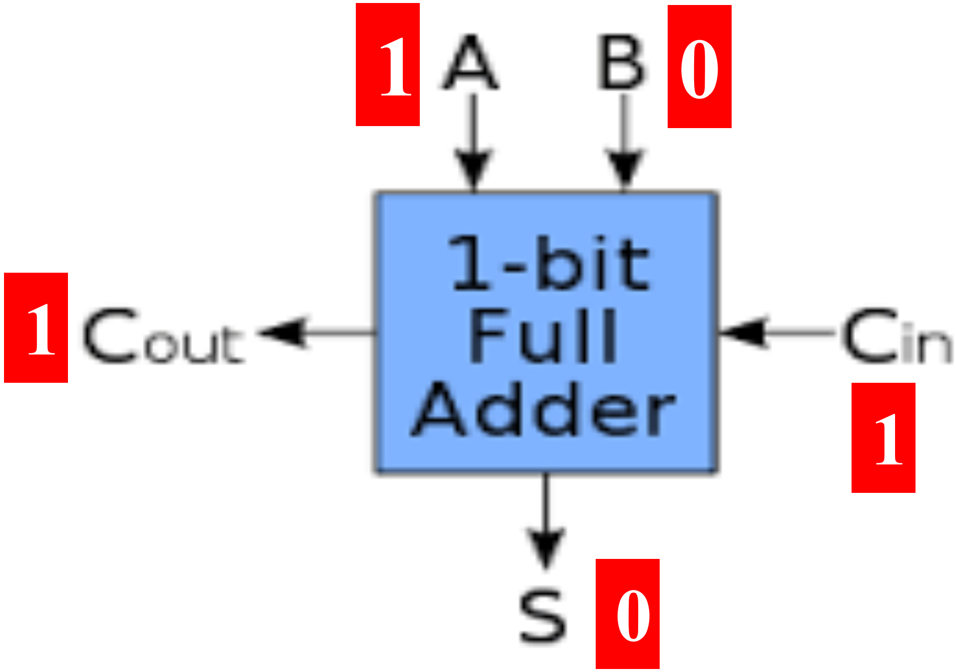
الجامع الكامل

وضح كيف يتم عملية جمع 1+0+1 ؟



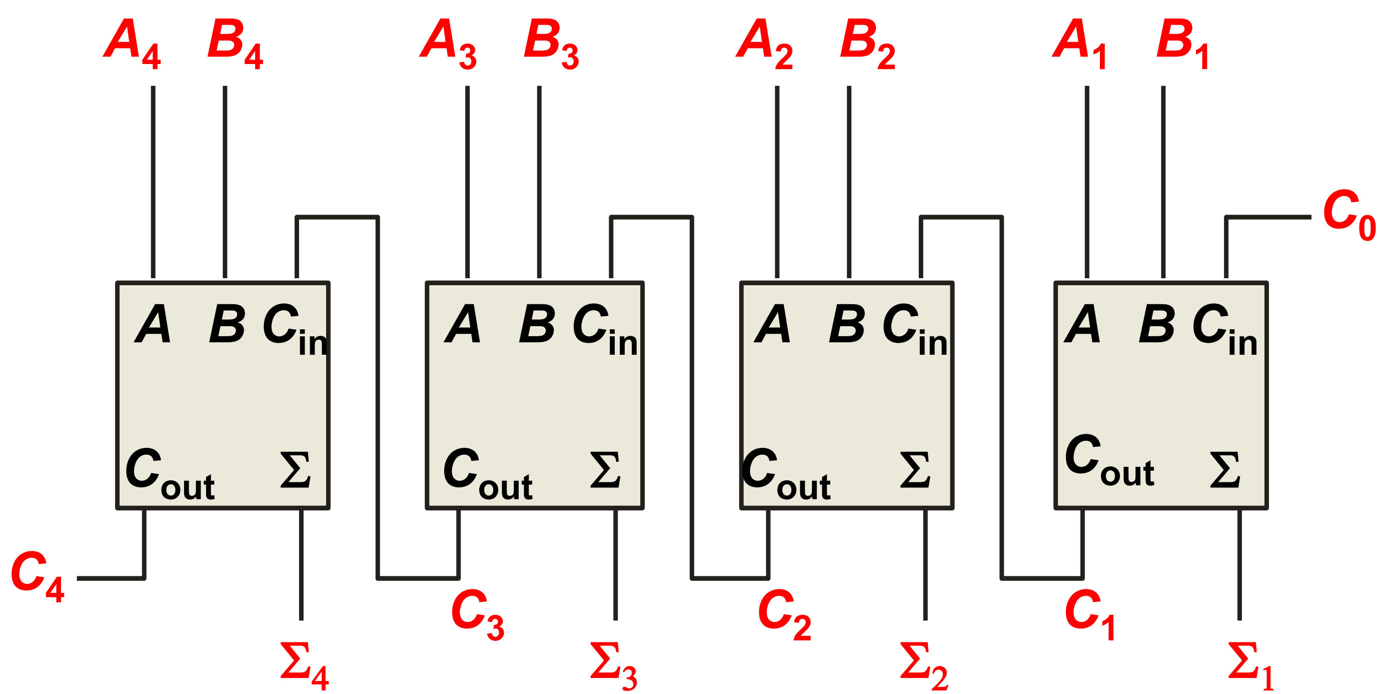
الجامع الكامل

وضح كيف يتم عملية جمع 1+0+1 ؟



الجمع المتوازي

يمكن دمج عدد n من دوائر الجامع الكامل لعمل جمع متوازي لأرقام ثنائيه مكون من n bit علي سبيل المثال كما هو موضح 4 bit :



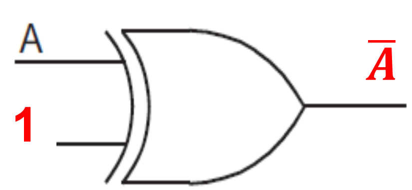
دائرة الجمع / الطرح
Addition/Subtraction

دائرة الجمع / الطرح

استخدام الجمع بدلا من الطرح:

- يمكن إستخدام الجمع المتوازي لإجراء عملية طرح من خلال قلب (متمم) العدد المطروح , ثم إضافة 1 إلي C_{in}

- كيف يتم قلب العدد من خلال البوابات؟



دائرة الجمع / الطرح