تصميم الدوائر المنطقية

ITGS 126

المحـاضرة الثالثة

تنفيذ الدوال بمستويين من البوابات

أ. منار سامي عريف

تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابات الـــ NOR , NAND

- في بناء الدوائر الرقمية يتم استخدام بوابات NOR , NAND أكثر من بوابات الـ NOT, AND ,OR لإنها أسهل صنعاً بالمكونات الإلكترونية .
- كما أن بناء دائرة رقمية باستخدام بوابات الـــ NAND فقط أو NOR فقط يقلل من عدد IC's المستخدمة .
- ونظراً لأهمية بوابات NOR , NAND في تصميم الدوائر الرقمية تم استنباط قواعد وأساليب لتحويل الدوال المنطقية المعطاة على أساس AND OR, NOT ومخططات NOR , NAND المنطقية المكافئة لها.

أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NAND

يقال عن بوابة الـ NAND أنها بوابة عامة لأن بالإمكان تنفيذ أي نظام رقمي بها.

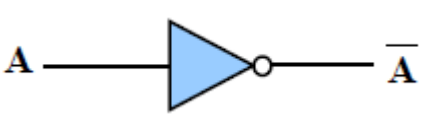
يتم تنفيذ بوابات OR,AND,NOT باستخدام بوابات NANDفقط كالتالي :

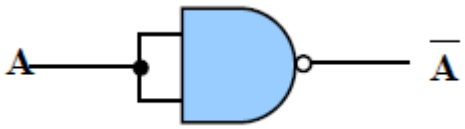
1. بوابة NOT

$$A \cdot A = A$$

ننفي الطرفين :

$$\overline{A \cdot A} = \overline{A}$$





$$F = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$$

أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NAND

2. بوابة AND

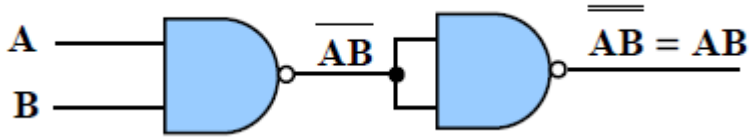
$$F = A.B$$

ننفي الطرفين :

$$\overline{F} = \overline{A.B}$$

ننفي الطرفين مرة أخرى :

$$\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A.B}} = A.B$$



أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NAND

2. بوابة OR

$$F = A + B$$

ننفي الطرفين :

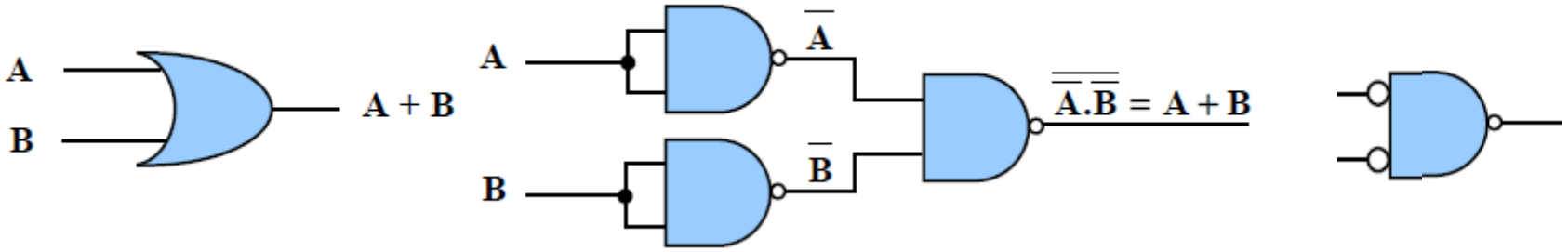
$$\overline{F} = \overline{A + B}$$

نطبق نظرية ديمورجان :

$$\overline{F} = \overline{A}.\overline{B}$$

ننفي الطرفين مرة أخرى :

$$\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A}.\overline{B}}$$

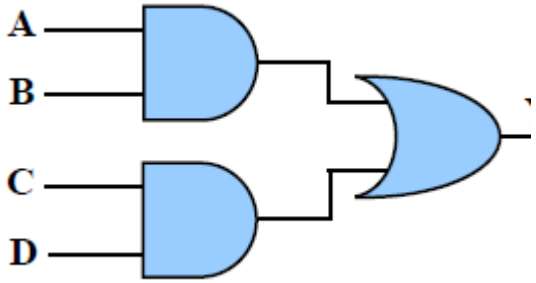


خطوات تنفيذ الدوائر المنطفية باستخدام بوابات ال NANDفقط

- يتطلب تنفيذ الدالة المنطقية ببوابات NAND أن تكون الدالة مبسطة في صورة مجموع حواصل الضرب (SOP) ثم تنفيذ التالي :

1. نفي طرفي الدالة (المعادلة) المنطقية .
2. تطبيق نظرية ديمورجان.
3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.
4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NAND فقط.

نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات الـ NAND فقط



$$F = AB + CD$$

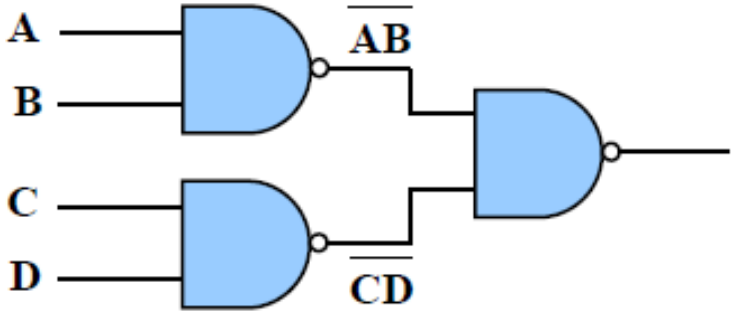
1. نفي طرفي المعادلة :-

$$\overline{F} = \overline{AB + CD}$$

2. تطبيق نظرية ديمورجان الطرف الأيمن $\overline{F} = \overline{AB}.\overline{CD}$

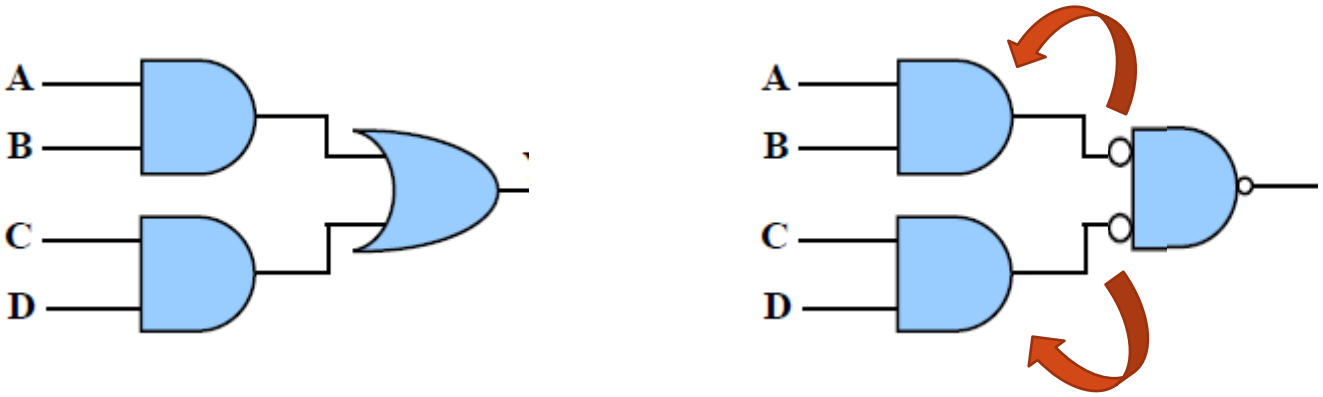
3. نفي طرفي المعادلة مرة أخرى $\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{AB}.\overline{CD}}$

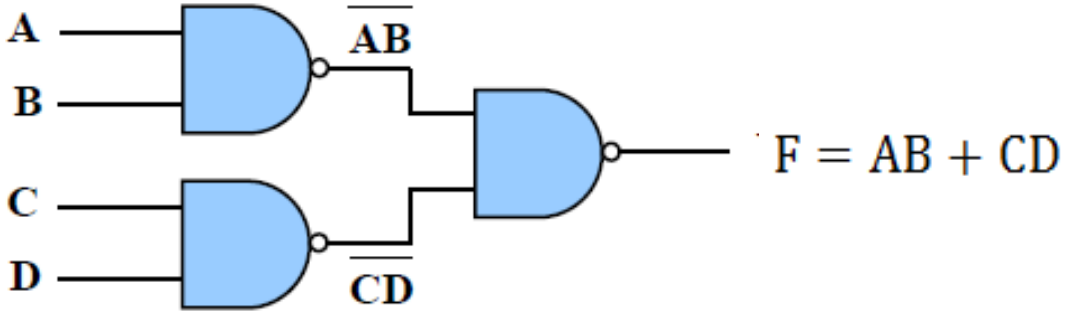
4. نرسم الدائرة باستخدام بوابات NAND



نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات الـ NAND فقط

$$F = AB + CD$$





ثانياً : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NOR

يقال عن بوابة الـ NOR أنها بوابة عامة لأن بالإمكان تنفيذ أي نظام رقمي بها.

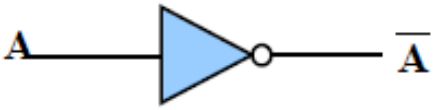
يتم تنفيذ بوابات OR,AND,NOT باستخدام بوابات NORفقط كالتالي :

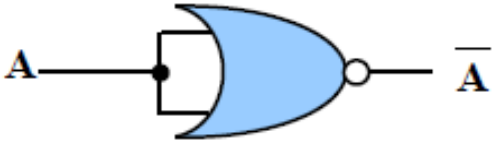
1. بوابة NOT

$$F = A + A$$

نفـي الطرفين :

$$\overline{F} = \overline{A + A} = \overline{A}$$





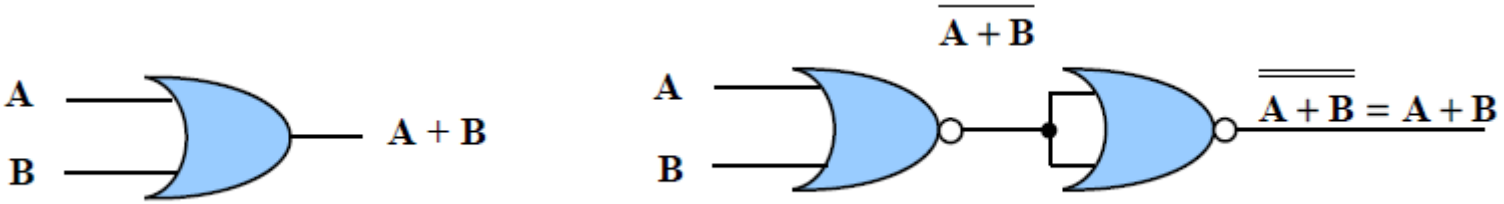
أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NOR

2. بوابة OR

$$F = A + B$$

ننفي الطرفين : $\overline{F} = \overline{A + B}$

ننفي الطرفين مرة أخرى : $\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A + B}}$



ثانياً : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NOR

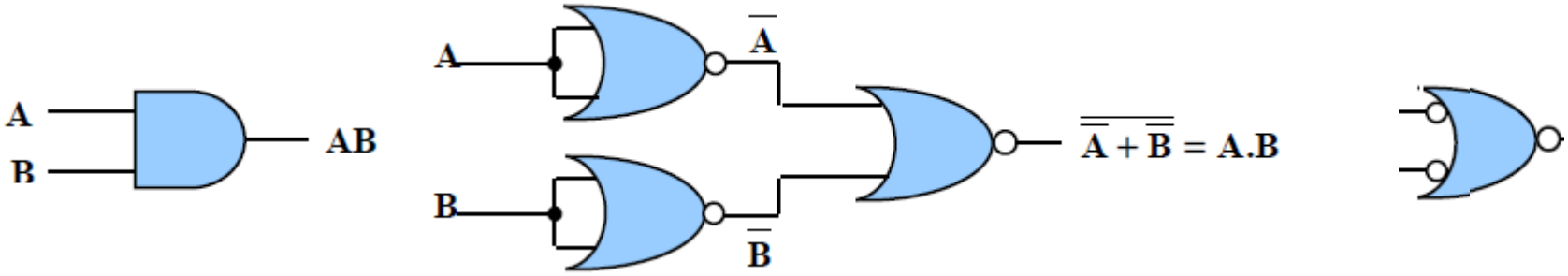
2. بوابة AND

$$F = A.B$$

ننفي الطرفين : $\overline{F} = \overline{A.B}$

نطبق نظرية ديمورجان : $\overline{F} = \overline{A} + \overline{B}$

ننفي الطرفين مرة أخرى : $\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$



خطوات تنفيذ الدوائر المنطقية باستخدام بوابات ال NORفقط

- يتطلب تنفيذ الدالة المنطقية ببوابات NOR أن تكون الدالة مبسطة في صورة ضرب حواصل الجمع (POS) ثم تنفيذ التالي :

1. نفي طرفي الدالة (المعادلة) المنطقية .
2. تطبيق نظرية ديمورجان.
3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.
4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NOR فقط.

نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات ال NOR فقط

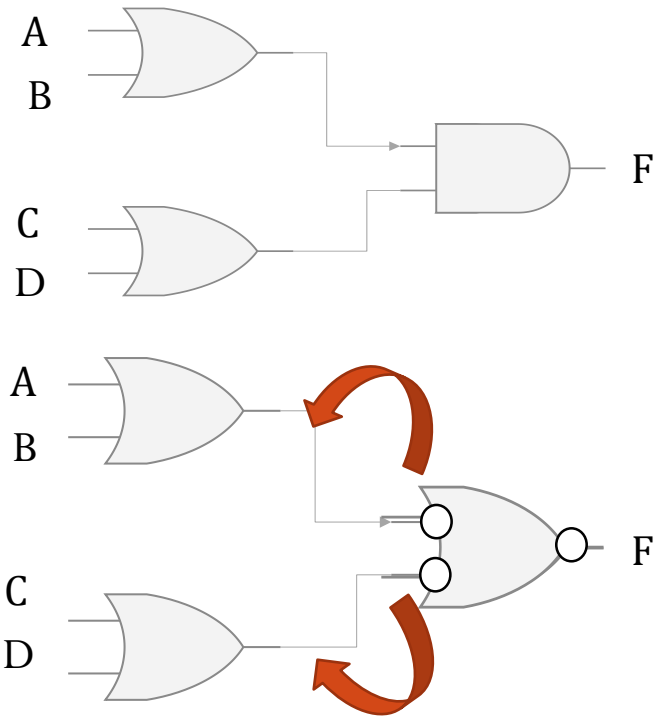
$$F = (A + B).(C + D)$$

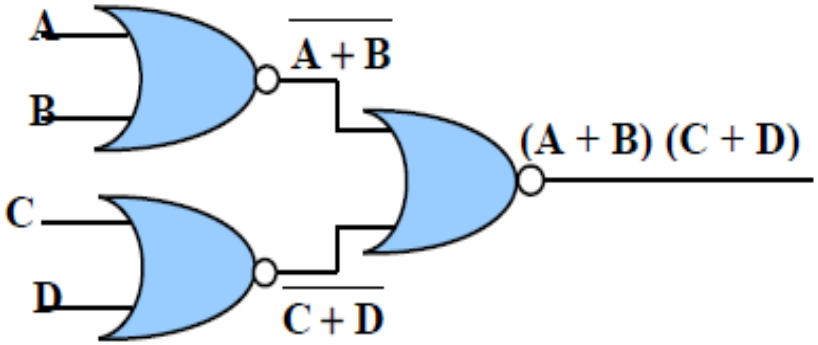
1. نفي طرفي الدالة (المعادلة) المنطقية .
2. تطبيق نظرية ديمورجان
3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.
4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NOR فقط.

$$\overline{F} = \overline{(A + B).(C + D)}$$

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

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





نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات ال NOR فقط

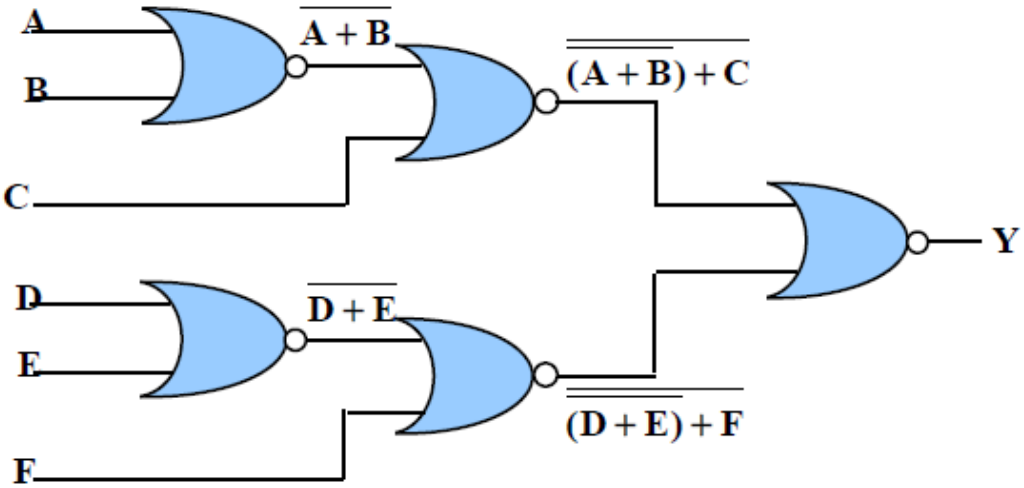
$$Y = (\overline{AB} + C)(\overline{DE} + F)$$

1. نفي طرفي الدالة (المعادلة)المنطقية .
2. تطبيق نظرية ديمورجان.
3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.
4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NOR فقط.

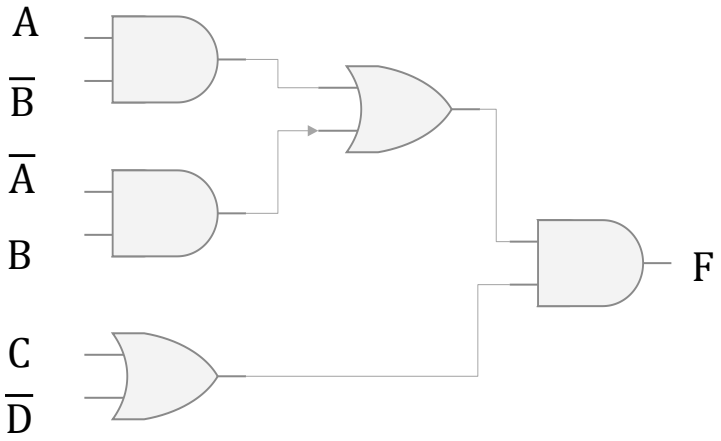
$$\overline{Y} = \overline{(\overline{AB} + C)(\overline{DE} + F)}$$

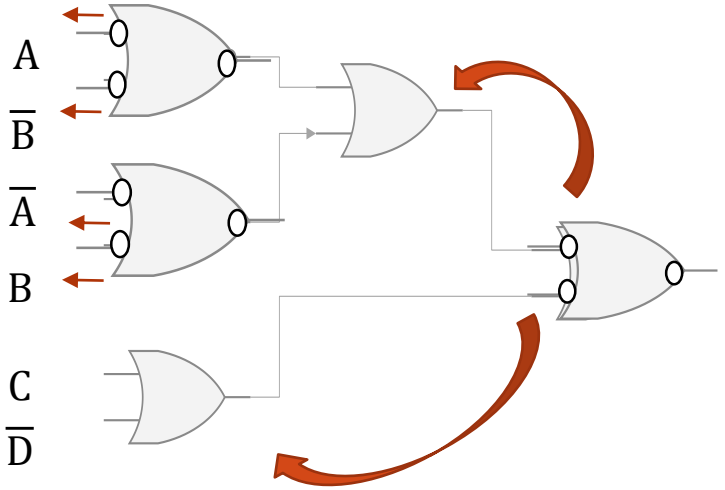
$$\overline{Y} = \overline{(\overline{AB} + C)} + \overline{(\overline{DE} + F)}$$

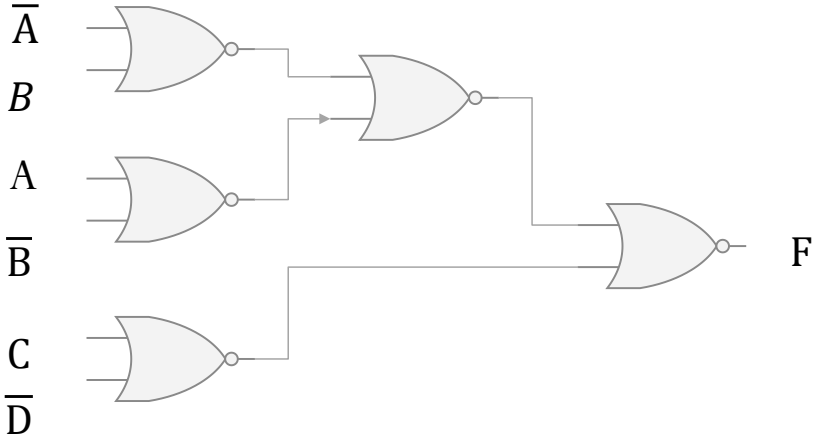
$$\overline{\overline{Y}} = \overline{\overline{(\overline{AB} + C)} + \overline{(\overline{DE} + F)}}$$



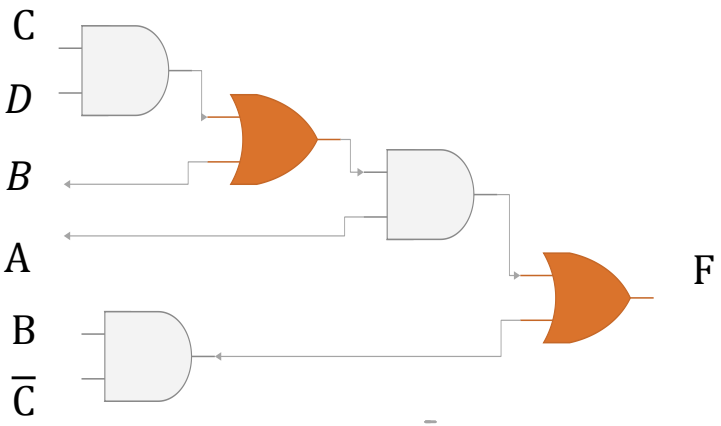
بوابات NOR متعددة المستويات

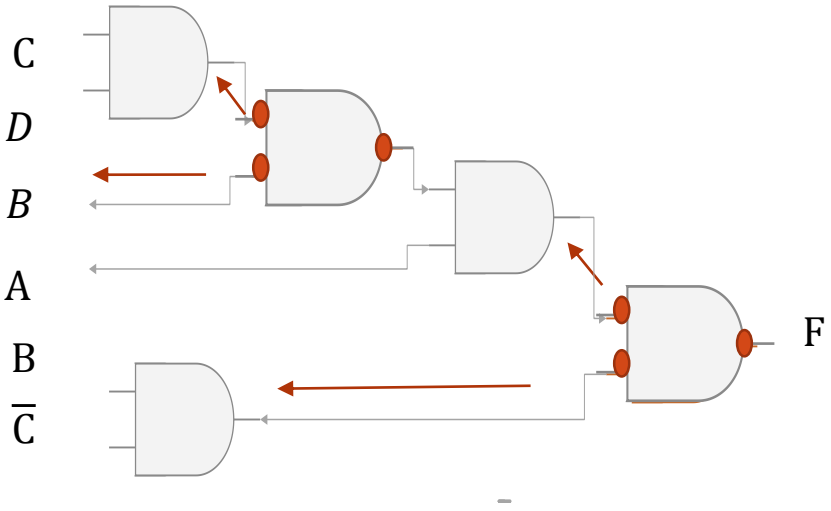


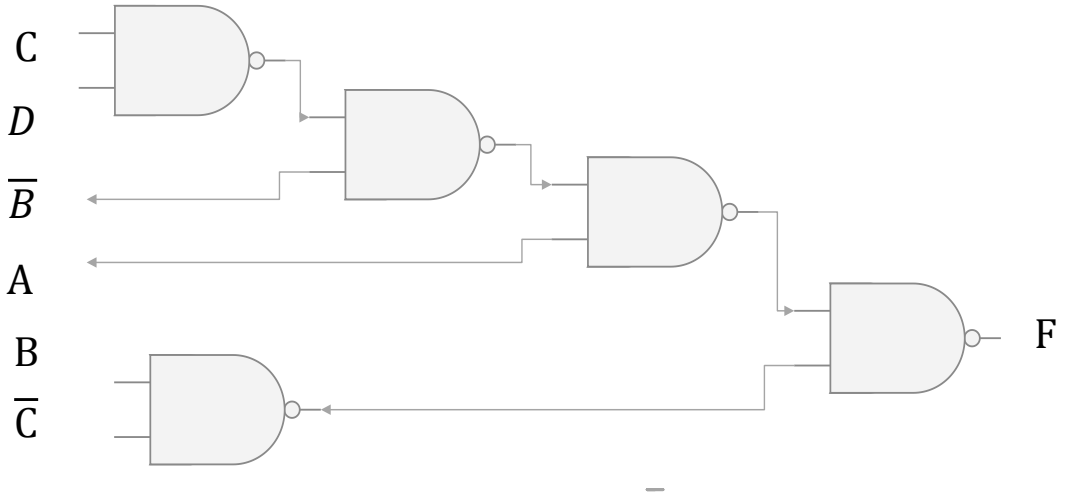




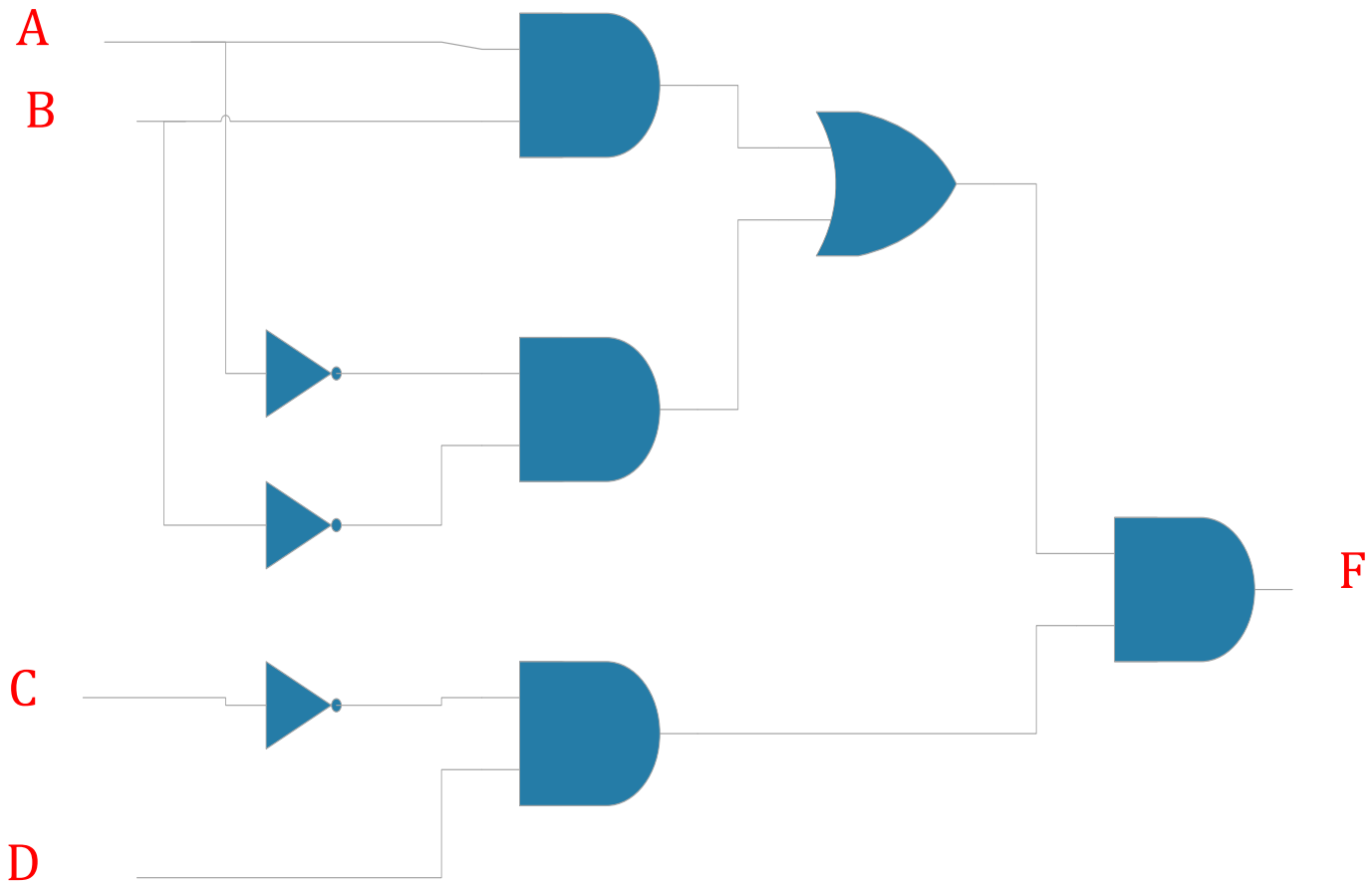
بوابات NAND متعددة المستويات



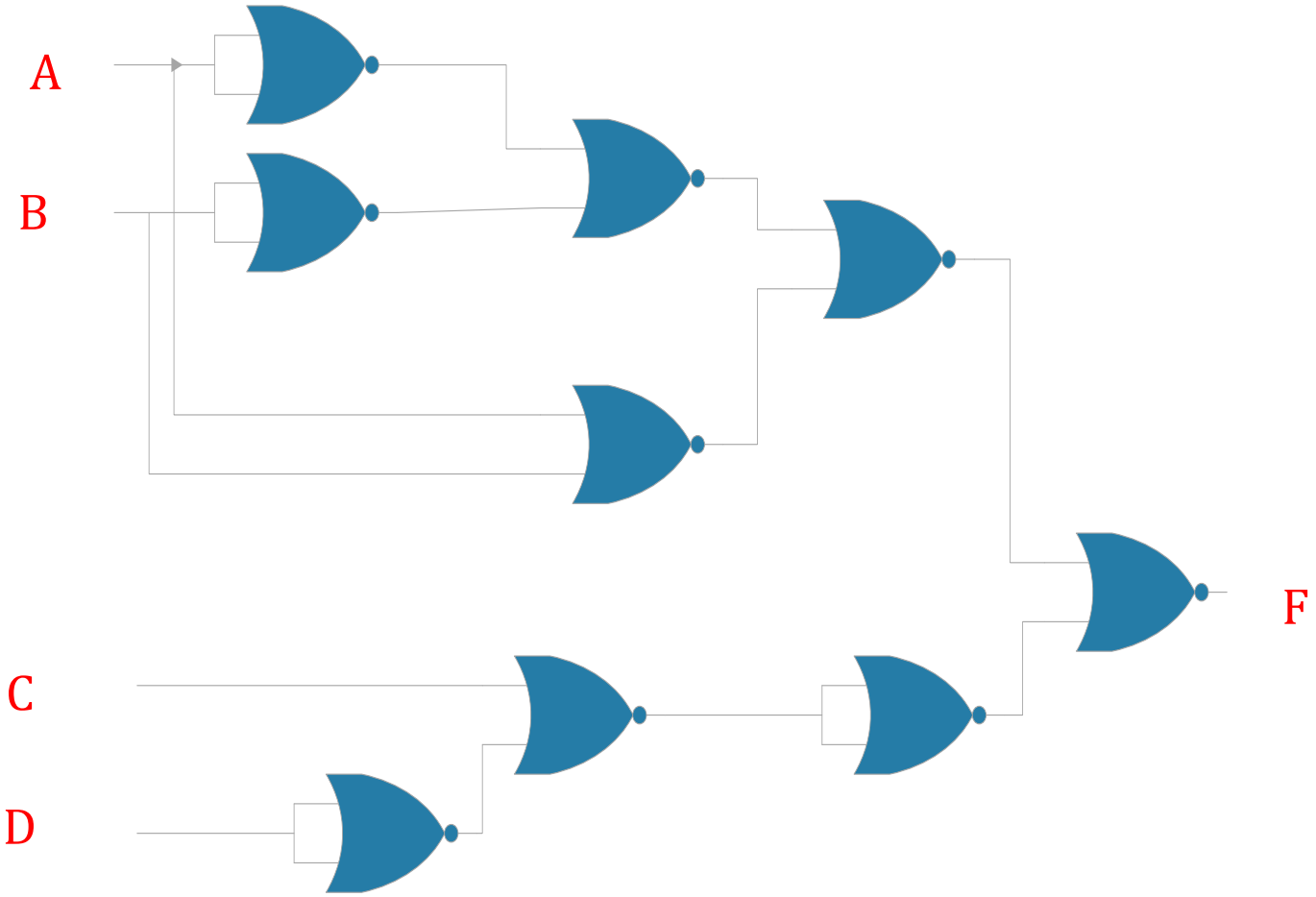




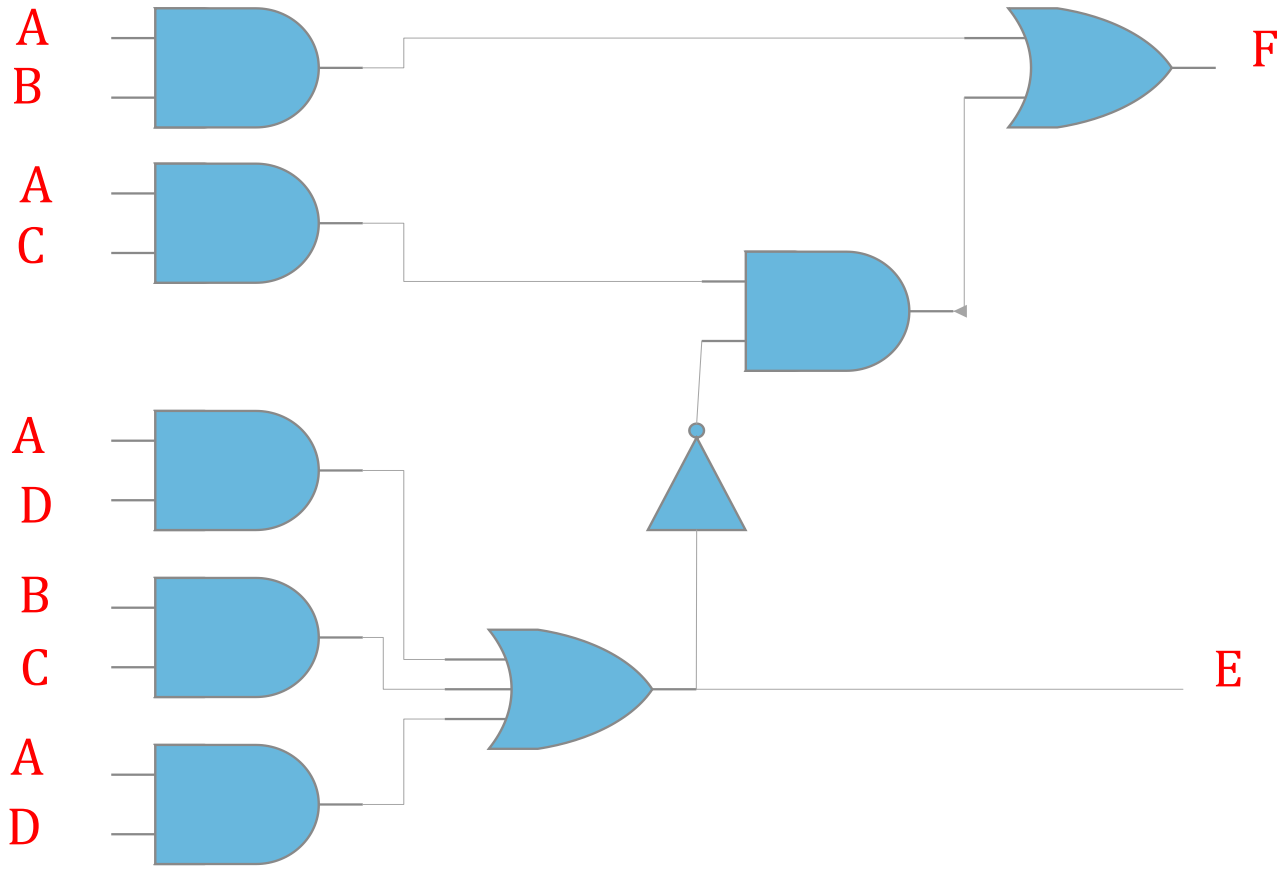
نفذ الدالة باستخدام بوابات ال NORفقط

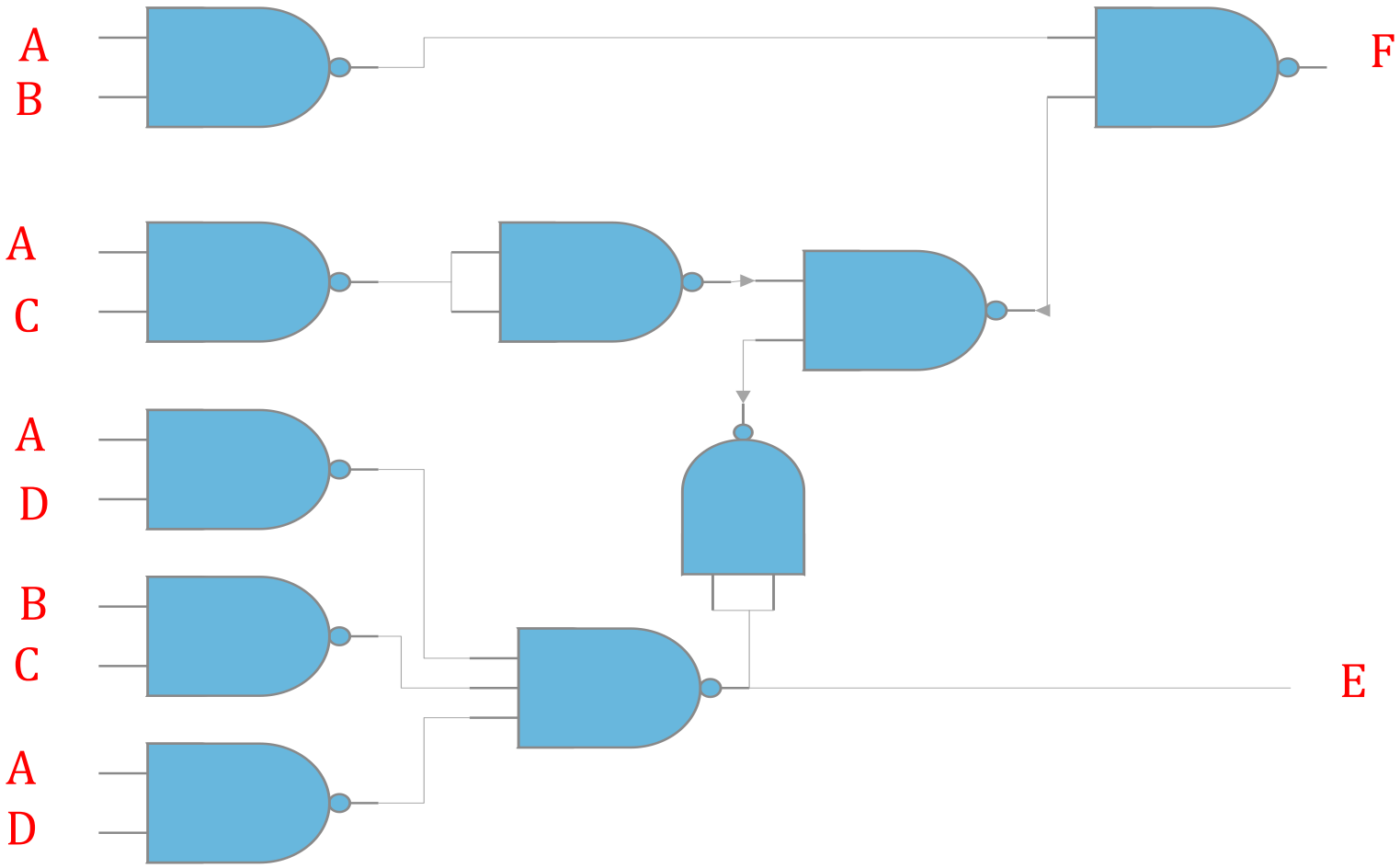


نفذ الدالة باستخدام بوابات ال NORفقط



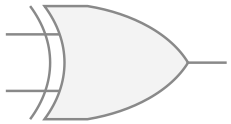
نفذ الدالة باستخدام بوابات ال NANDفقط



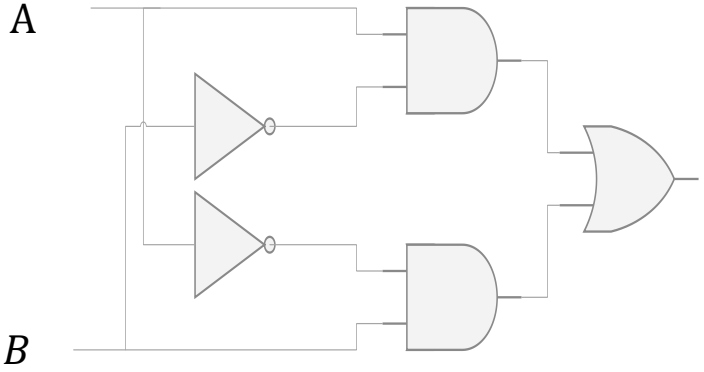

A
B
A
C
A
D
B
C
A
D
F
E

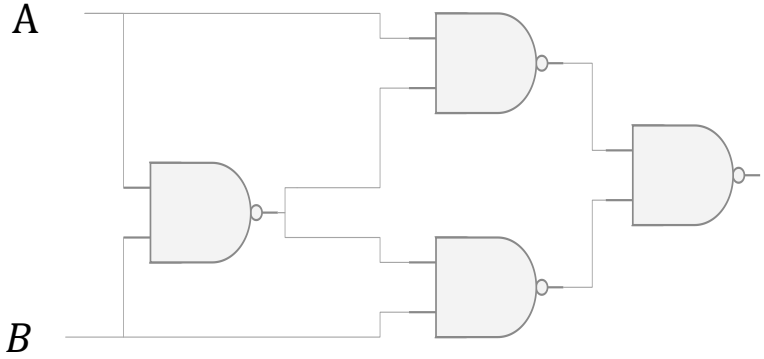
بوابة (عدم) التكافؤ ... بوابة الإختلاف

XOR

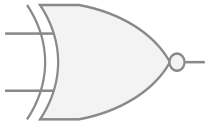


$$F = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$$

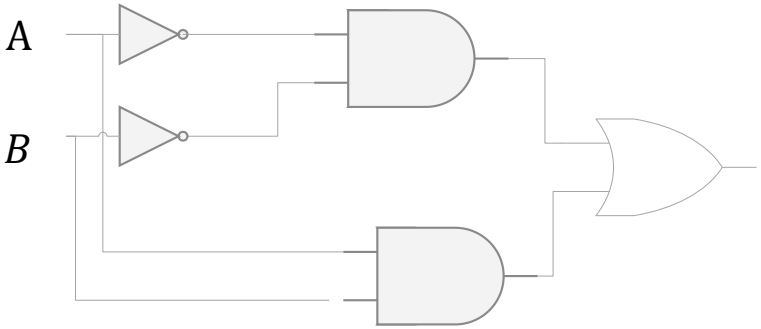




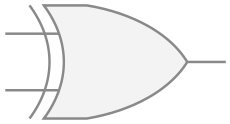
XNOR



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



خصائص بوابة (عدم) التكافؤ ... بوابة الاختلاف

XOR 

التطابق

$$A \oplus 0 = A$$
$$A \oplus 1 = \overline{A}$$
$$A \oplus A = 0$$
$$A \oplus \overline{A} = 1$$
$$A \oplus \overline{B} = \overline{A} \oplus B = \overline{A \oplus B}$$

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

التبادل والتنسيق

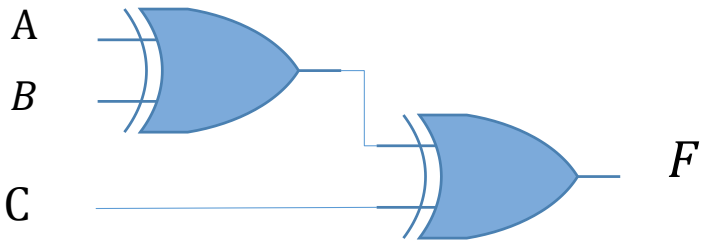
$$A \oplus B = B \oplus A$$
$$(A \oplus B) \oplus C = A \oplus (B \oplus C) = A \oplus B \oplus C$$

وظائف بوابة عدم التكافؤ

Odd Function

$$F = A \oplus B \oplus C$$

$$F = \sum(1,2,4,7)$$



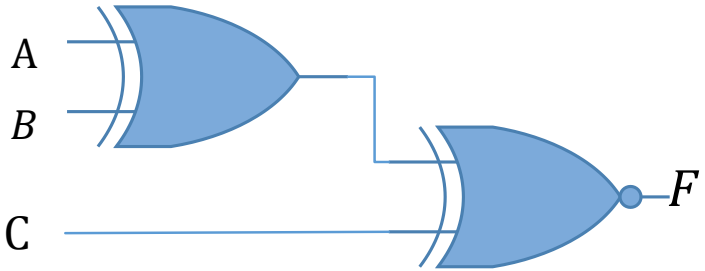
A	B	C	$A \oplus B \oplus C$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

وظائف بوابة عدم التكافؤ

Even Function

$$F = \overline{A \oplus B \oplus C}$$

$$F = \sum(0,3,5,6)$$



A	B	C	$\overline{A \oplus B \oplus C}$
0	0	0	1
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	0

دوائر التحقق (Parity Checking)

- عند نقل البيانات رقمياً عبر وسائل الاتصال المختلفة في شكل سلسلة من الرموز المتمثلة في الصورة الثنائية (Binary) قد تتعرض تلك البيانات لحدوث أخطاء (Errors).
- يتمثل الخطأ في تغير قيمة رقم ثنائي (bit) أو أكثر في أحد الرموز المرسلة من 0 إلى 1 أو من 1 إلى 0.
- وعملية التحقق هي عملية تستخدم لاكتشاف حدوث خطأ في البيانات المنقولة حيث تضاف لكل رمز خانة تسمى خانة التحقق (Parity bit)
- و يتفق كل من الطرف المُرسل للبيانات و الطرف المُستقِبل لها على أن يكون العدد الكلى للـ 1's في أي رمز مرسل فردياً مثلاً وهذا مايسمى بالتحقق الفردي (Odd Parity Checking).
- وبناء على ذلك يقوم الطرف المرسل قبل إرسال أي رمز بحساب عدد الـ 1's الموجودة فيه، فإذا وجد أن عددها فردي يقوم بوضع 0 في خانة التحقق، وذلك للحفاظ على العدد الكلي للـ 1's في الرمز فردياً .
- أما إذا وجد أن عدد 1's في الرمز المرسل زوجي فإنه يقوم بوضع 1 في خانة التحقق، بحيث يصبح العدد الكلي للـ 1's في الرمز فردياً .

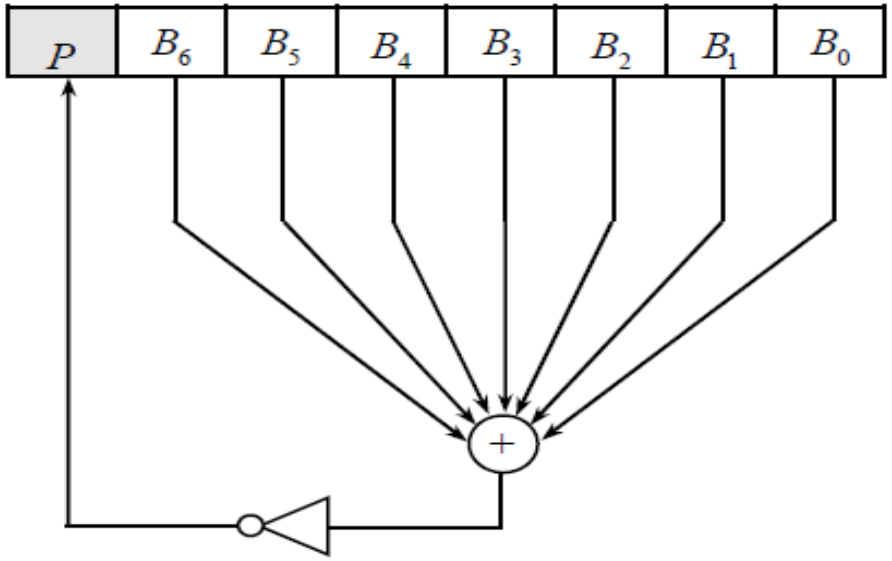
دوائر التحقق (Parity Checking)

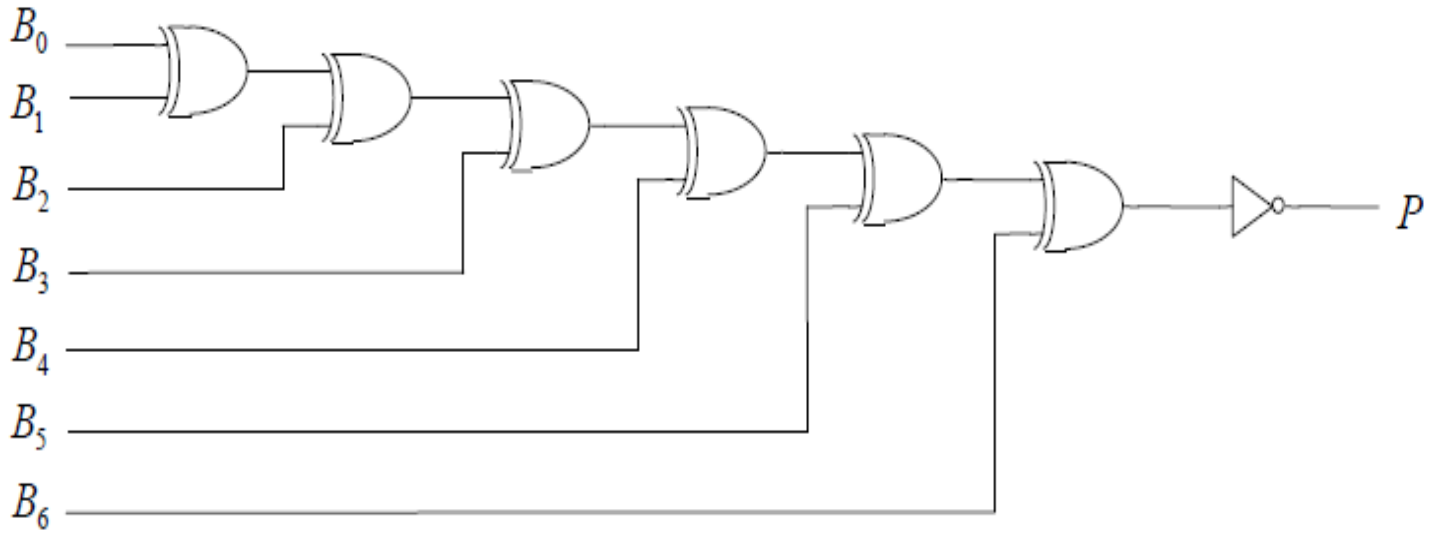
بالنسبة للطرف المُستقِبل فإنه يقوم بحساب عدد الـ 1's في أي رمز يصل إليه، فإذا وجد أن عددها فردي كان معنى ذلك عدم حدوث خطأ أثناء عملية النقل وإذا وجد أن عددها زوجي معنى ذلك حدوث خطأ.

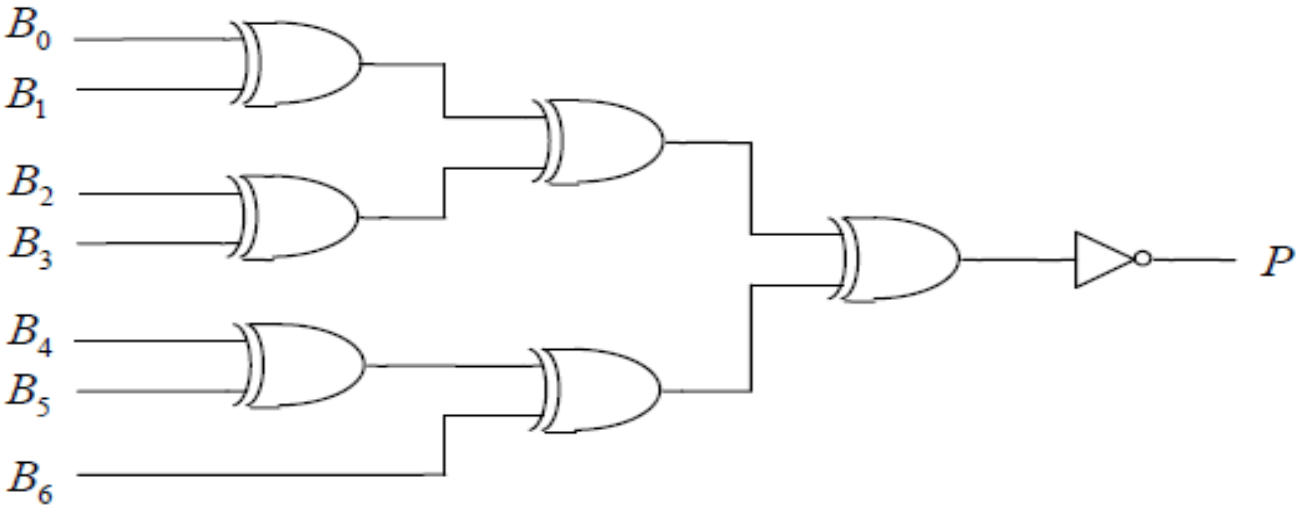
الطريقة الوحيدة لتصحيح الخطأ هو أن يطلب الطرف المستقبل من الطرف المرسل إعادة الرمز الذي وصله خاطئاً، وهذا يتطلب وجود إمكانية الاتصال في الاتجاهين.

دائرة توليد خانة التحقق الفردي (Odd Parity Checking).

- مهمة هذه الدائرة حساب عدد الـ 1's في الخانات السبعة للرمز المرسل لتحديد ما إذا كان عددها فردياً أم لا، وتحديد القيمة المناسبة التي يجب وضعها في خانة التحقق.
- يتم ذلك بجمع الخانات السبعة جمعاً ثنائياً أي إجراء عملية XOR في مابينها، إذا كان المجموع مساوياً 0 فمعنى ذلك أن عدد الـ 1's في الخانات السبعة زوجي ونحتاج لوضع 1 في خانة التحقق وإذا كان المجموع مساوياً 1 فمعنى ذلك أن عدد الـ 1's في الخانات السبعة فردي ونحتاج لوضع 0 في خانة التحقق.

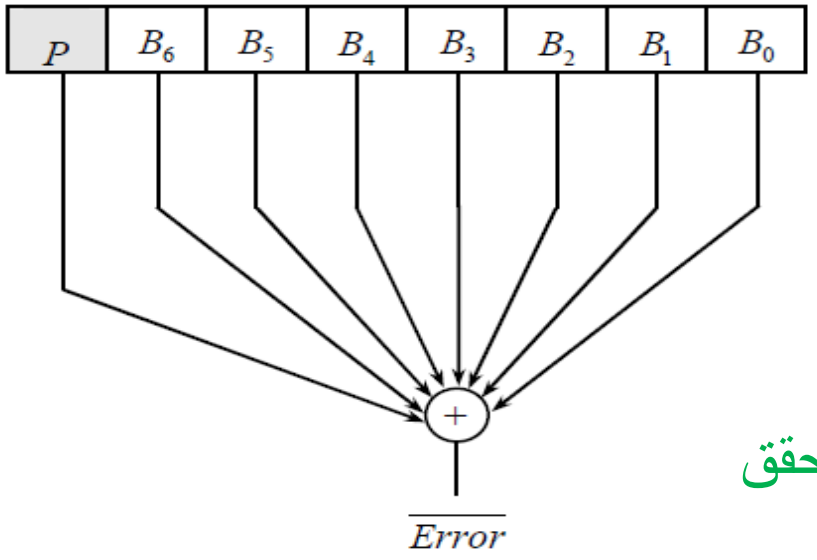



B_0
B_1
B_2
B_3
B_4
B_5
B_6
P


B_0
B_1
B_2
B_3
B_4
B_5
B_6
P

دائرة التحقق الفردي ((Odd Parity Checking).

مهمة هذه الدائرة حساب عدد 1's في خانات الرمز الذي تم استقباله بما فيها خانة التحقق لتحديد ما إذا كان عددها فردياً أو زوجياً، وتحديد ما إذا كان هنالك خطأ في الرمز أم لا بناء على ذلك، يتم ذلك بجمع الخانات الثمانية جمعاً ثنائياً أي إجراء عملية XOR في مابينها، فإذا كان المجموع مساوياً 0 فمعنى ذلك أن عدد الـ 1's زوجي وهناك خطأ في الرمز، أما إذا كان المجموع مساوياً 1 فمعنى ذلك أن عدد ال 1's فردي ولا يوجد خطأ في الرمز ويمكن توضيح ذلك بالمخطط التالي :



تم استخدام الرمز $\overline{Error}$ لخرج الدائرة فإذا كان $\overline{Error}$= 0 فإن Error =1 وهنالك خطأ في الرمز، أما إذا كان $\overline{Error}$= 1 فإن Error =0 ولايوجد خطأ.

HW. قم بتصميم كل من دائرة توليد خانة التحقق الزوجي ودائرة التحقق الزوجي ؟