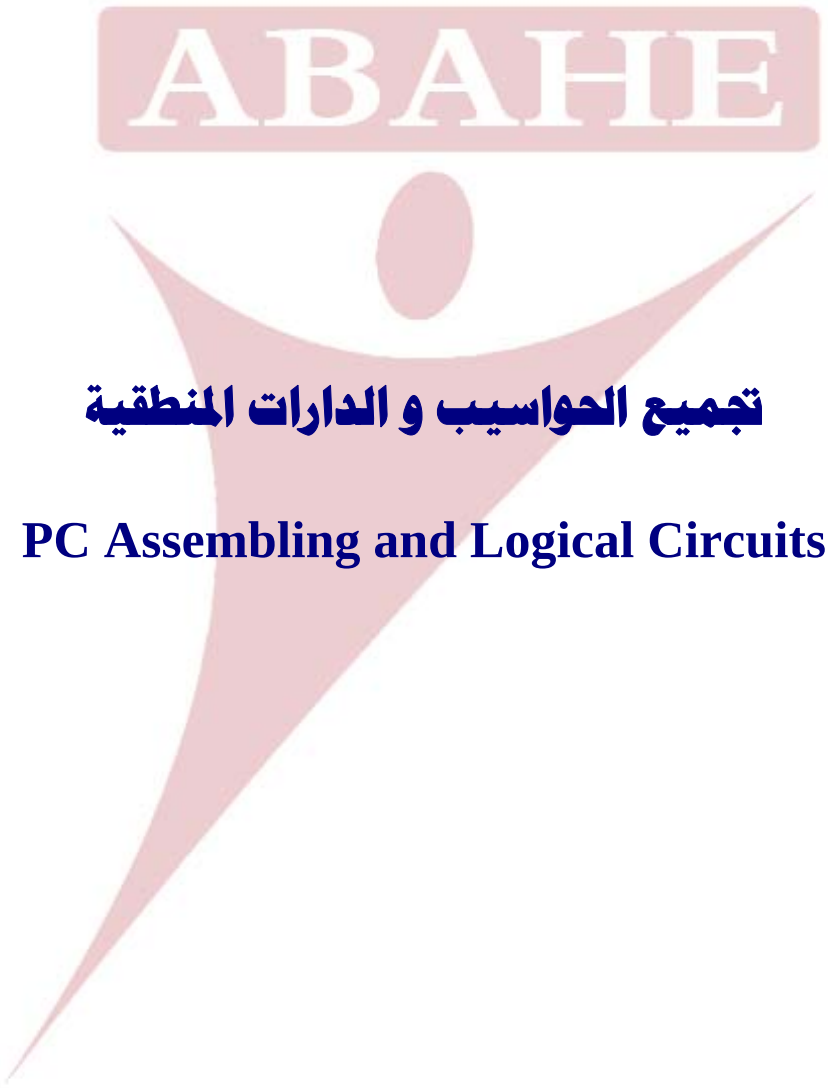


تجميع الحواسيب و الدارات المنطقية

PC Assembling and Logical Circuits

المحتويات:

الفصل الأول: الدارات المنطقية البسيطة

- مستويات الإشارة المنطقية
- بوابة AND
- بوابة OR
- بوابة NOT
- بوابة NAND
- بوابة OR المنفردة (المنحصرة)
- بوابة NOR المنفردة (المنحصرة)
- قواعد الجبر البوليني
- التعبير البوليني للدارة المنطقية
- تمثيل دارة منطقية باستخدام التعبير البوليني
- تمثيل دارة منطقية باستخدام جدول الحقيقة
- تحويل التعبير البوليني إلى جدول الحقيقة
- تبسيط التعبيرات البولينية والجبر البوليني
- تمـارين

الفصل الثاني: تطبيقات في الحاسب

- الدارات المنطقية والمعالج
- المتكاملات الرقمية والحاسب
- مهمة دراسية

الفصل الثالث: تجميع الحواسب

الفصل الأول: الدارات المنطقية البسيطة

مقدمة:

أصبحنا اليوم في عصر الأنظمة الرقمية والذي تميز بالطبع بسيطرة الدارات المنطقية على معظم النشاطات التي تؤديها الأنظمة الرقمية مثل الحاسبات . أجهزة معالجة البيانات . أجهزة القياس . أنظمة الاتصالات الرقمية، فكافة هذه الأنظمة الرقمية تحتوي على مجموعة من الدوائر المنطقية التي تؤدي بعض العمليات الأساسية والتي يتكرر تنفيذها كثيراً وبسرعة كبيرة جداً، وهذه العمليات الأساسية هي في الواقع مجموعة من العمليات المنطقية، ولذلك تسمى الدوائر البسيطة التي تقوم بهذه العمليات بالدوائر أو بالبوابات المنطقية.

وهذه البوابات المنطقية تمثل حجر الأساس لبناء أي دائرة منطقية ومن ثم أي نظام رقمي أو منطقي، وحيث إن كلمة منطق ترمز إلى "عملية صنع القرار" لذا فإن بوابة المنطق هي البوابة التي تعطي خرج فقط عندما تتحقق شروط معينة على مدخلات هذه البوابة.

وسوف نتناول في هذا البحث المبسط دراسة الأنواع المختلفة للبوابات المنطقية وسنبدأ بالبوابات الأساسية وهي بوابة AND، وبوابة OR، وبوابة NOT، أو العاكس (INVERTER). ومن خلال التركيبات البسيطة لهذه البوابات الثلاث يمكننا الحصول على باقي أنواع البوابات الأخرى، ثم نقوم بعد ذلك بدراسة كيفية تجميع هذه البوابات لتمثيل دوائر منطقية بسيطة.

بالطبع سنتناول هذه الدارات بشكل مبسط جداً في هذه المرحلة من الدراسة على أمل أن نلتقي معاً بدراسة معمقة ومفصلة أكثر في مراحل متقدمة من الدراسة.

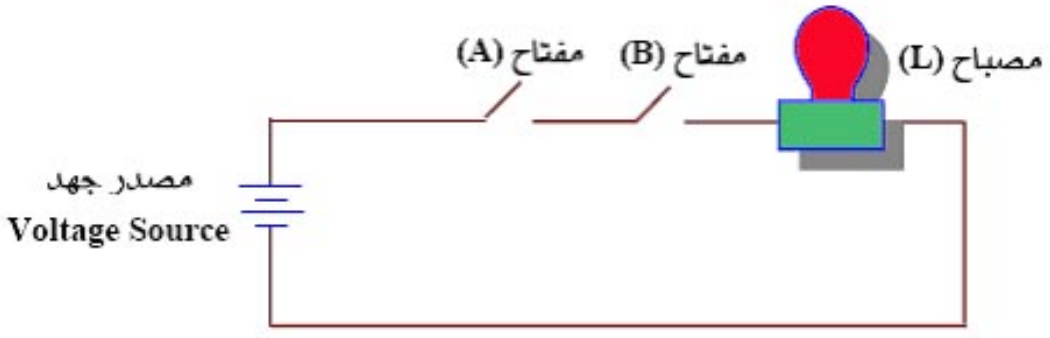
مستويات الإشارة المنطقية

بدايةً وقبل الشروع في دراسة البوابات المنطقية يجب أخذ فكرة مبسطة عن المستويات التي تعمل عليها هذه البوابات، والمنطق الذي يتبع ذلك. وتعمل البوابات المنطقية على السماح بمرور البيانات أو عدم مرورها، وعند سماحها للبيانات بالمرور يمكن أن يقاس كجهد خرج لها وكذلك عند منعها. أي أن لها مستويان من جهد الخرج، وبالطبع فإن جهد الخرج عند السماح بمرور البيانات يختلف عن جهد الخرج عند منع مرورها، وهذان المستويان للخرج يناسبان تماماً نظام الأعداد الثنائية . وعلى ذلك إذا كان جهد الخرج عالياً (HIGH) فإنه يقابل المستوى(1) الثنائي، وإذا كان مخفضاً (LOW) فإنه يقابل المستوى (0) الثنائي، وبتعبير آخر عندما يكون جهد الخرج يقابل المستوى (1) الثنائي فإنه يقال أن الخرج حقيقي (TRUE)، وعندما يكون جهد الخرج يقابل المستوى (0) الثنائي فيقال أن الخرج زائف (FALSE).

وهناك نوعان من المنطق، يسمى أحدهم بالمنطق الموجب (Positive Logic)، والآخر بالمنطق السالب (Negative Logic). فإذا كان مستوى إشارة خرج البوابة الذي يقابل المستوى (1) الثنائي أكثر إيجابية من المستوى (0) الثنائي، يقال أن البوابة تعمل على منطق موجب، أما إذا كان المستوى (0) الثنائي أكثر إيجابية من المستوى (1) الثنائي فيقال أن البوابة تعمل على منطق سالب.

بوابة AND

البوابة AND لها مدخلان أو أكثر ولها **خرج واحد**، وتؤدي هذه البوابة ما يسمى بالضرب المنطقي (Logical Multiplication)، تعتبر بوابة AND واحدة من البوابات الأساسية والتي تدخل في بناء معظم الدوال المنطقية (Logic Functions). ويمكن تمثيل هذه البوابة بعدد من المفاتيح الموصلة على التوالي في دائرة كهربائية كما هو موضح في الشكل، حيث المفتاحان(A,B) يمثلان أثنين من المتغيرات الثنائية (Two Binary Variables) وتكون قيمة أي متغير منهما تساوي (0) الثنائي عندما يكون المفتاح مفتوح (Open) وتساوي (1) الثنائي عندما يكون المفتاح مغلق (Closed).

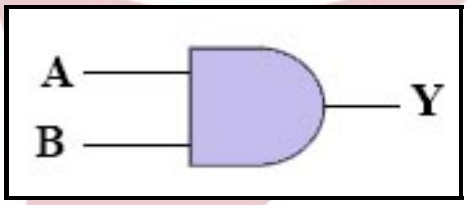


وبالمثل سوف نعتبر المصباح "L" يمثل المتغير الثنائي الثالث ويساوي (1) ثنائي عندما يكون المصباح مضاء(ON) ويساوي (0) الثنائي عندما يكون غير مضاء (OFF). وحيث أن هذه الدائرة لها مفتاحان، فإنه يوجد أربعة احتمالات لوضعهم، ويبين

الجدول أن المصباح (L) لا يضاء إلا عندما يكون كل من المفتاحين مغلق، ويطلق على هذا الجدول أسم جدول الحقيقة (Truth Table).

المفتاح B	المفتاح A	المصباح L
ON	ON	مطفئ
OFF	ON	مطفئ
ON	OFF	مطفئ
OFF	OFF	مُضاء

الرمز المنطقي القياسي(Standard) للبوابة AND يوضحه الشكل التالي:



يُظهر الشكل الدخلان A, B والخرج Y، ويسمى رمز البوابة AND بدخلين.

ويبين جدول الحقيقة للبوابة AND بمدخلين.

فالدخلان يمثلان أرقام ثنائية (bits)، فالخرج يساوي(1) فقط عندما يكون الدخلان A, B تساوي(1) الثنائي، وبالتالي فأنه لأي بوابة AND وبصرف النظر عن عدد المدخلات، يكون لها خرج يساوي (1) فقط عندما تكون جميع المدخلات تساوي (1).

فإذا فرضنا (وهذا الواقع) أن لكل مخرج مدخلان فبالتالي يمكننا وضع قاعدة عامة للربط بين المدخلات والمخرجات :

$$N = 2^n$$

n عدد المدخلات

N عدد التشكيلات المحتملة.

فإذا كان لدينا مثلاً ثلاث مدخلات فيكون عدد التشكيلات المحتملة هو 8 بتطبيق القاعدة السابقة.

والعبارة البولينية لبوابة AND ذات مدخلين هي:

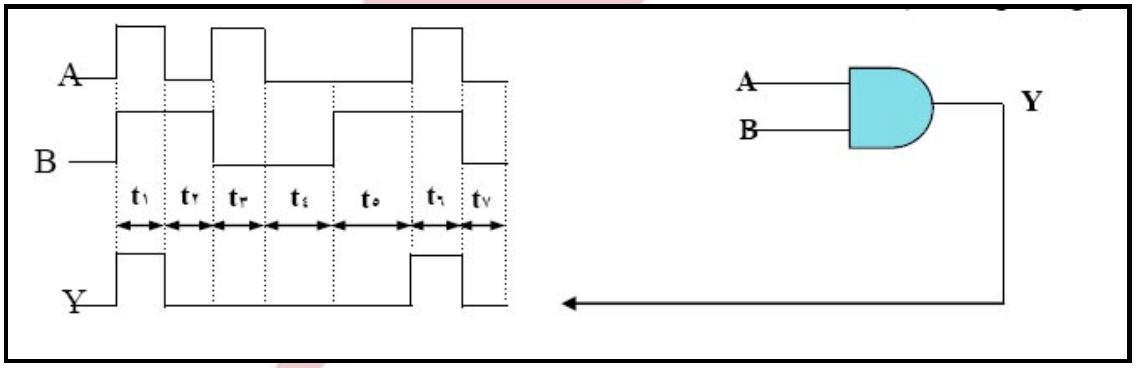
$$Y = A \bullet B$$

وتقرأ هذه العبارة كالتالي: الخرج Y يساوي A AND B (• تعني AND)، وأحياناً تحذف النقطة من العبارة البولينية وتصبح:

$$Y = AB$$

وتقرأ الخرج Y يساوي A AND B.

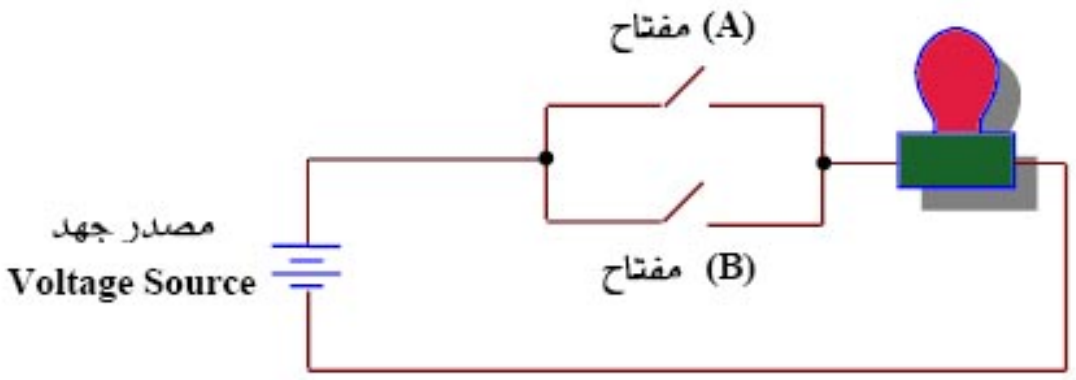
في معظم التطبيقات لا يكون دخل البوابة ثابت عند مستوى ثنائي معين ولكنه يكون عبارة عن نبضات (Pulses) تتغير بين المستويين المرتفع والمنخفض. وسوف نرى الآن كيفية عمل بوابة AND مع مدخلات ذات نبضات متغيرة المستوى، وبالنظر إلى المدخلات بالنسبة لبعضها البعض يمكن أن نحدد مستوى الخرج عند أي لحظة.



وفي الشكل نلاحظ كلاً من الدخلين A , B مرتفع أي يساوي (1) خلال الفترة الزمنية t_1 والذي يجعل الخرج Y مرتفع في هذه الفترة أي يساوي (1)، من خلال الفترة الزمنية t_2، الدخل A منخفض أي يساوي (0) والدخل B مرتفع وبالتالي يكون الخرج Y يساوي (0)، وهكذا خلال الفترات الزمنية الأخرى. يطلق على شكل نبضات الدخل والخرج كعلاقة مع الزمن أسم المخطط الزمني.

بوابـة OR

تعتبر البوابة OR واحدة من البوابات الأساسية التي تدخل في بناء معظم الدوال المنطقية. ولها مدخلان أو أكثر وخرج واحد، وتؤدي هذه البوابة ما يسمى بالجمع المنطقي (Logical Addition)، ويمكن تمثيل هذه البوابة بعدد من المفاتيح الموصلة على التوازي في دائرة كهربائية. وكما في البوابة AND فإن المفتاحين A , B تكون قيمة أي متغير منهما تساوي (0) عندما يكون المفتاح مفتوح (Open) وتساوي (1) عندما يكون المفتاح مغلق (Closed).

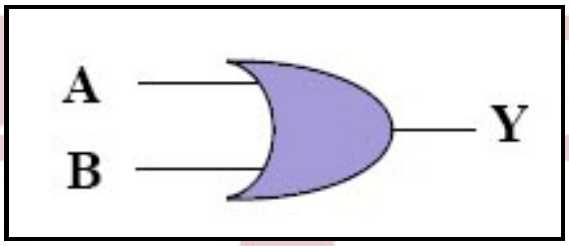


ونلاحظ من الشكل أن هناك ثلاثة احتمالات لإضاءة المصباح يوضحها الجدول التالي:

المفتاح B	المفتاح A	المصباح L
ON	ON	مطفئ
OFF	ON	مُضاء
ON	OFF	مُضاء
OFF	OFF	مُضاء

ويلاحظ من الجدول أن الخرج يساوي (1) أي حقيقياً عندما يكون أي من الدخلين أو كلاهما عند المستوى (1)، وأن المخرج يكون غير حقيقي أي(0) عندما تكون كل المدخلات عند مستوى (0) الثنائي.

ولتوضيح الفكرة نرسم الشكل والجدول التاليين:



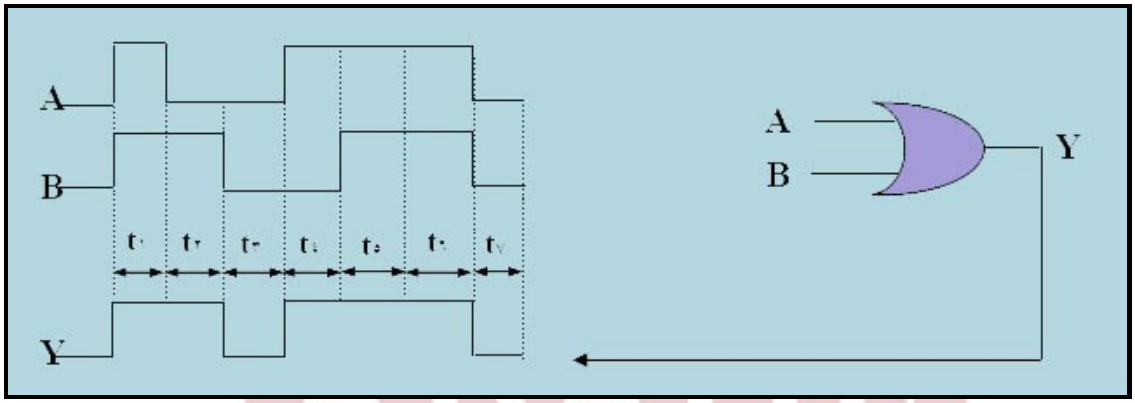
الدخل		الخرج
B	A	Y
1	1	1
0	1	1
1	0	1
0	0	0

والعبارة البولينية لبوابة OR ذات مدخلين هي:

$$Y = A + B$$

وتقرأ هذه العبارة كالتالي: الخرج Y يساوي A OR B (+ تعني OR).

والآن سوف نرى كيفية عمل بوابة OR مع مدخلات ذات نبضات متغيرة المستوى، وكما سبق شرحه في بوابة AND يجب النظر إلى المدخلات بالنسبة لبعضها البعض حتى نتمكن من تحديد مستوى الخرج عند أي فترة زمنية.



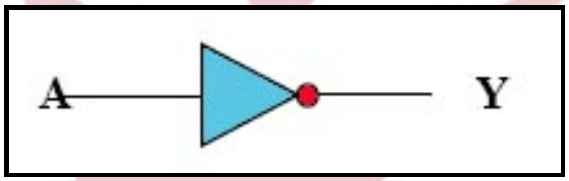
من الشكل نلاحظ أن كل من الدخلين A , B مرتفع أي يساوي (1) خلال الفترة الزمنية t_1 والذي يجعل الخرج Y مرتفع في هذه الفترة أي يساوي (1). وهكذا خلال الفترات الزمنية الأخرى.

بوابة NOT (INVERTER)

العاكس يغير المستوى المنطقي للدخل إلى عكسه والعاكس أو بوابة NOT تؤدي عملية يطلق عليها العكس (Inversion) أو الإتمام، فإذا كان دخله (1) يغيره في الخارج إلى (0)، وإذا كان دخله (0) يغيره إلى (1).

وتعتبر البوابة NOT بوابة غير عادية وذلك لأنها لها **خرج واحد ودخل واحد**.

والشكل أدناه يوضح الرمز المنطقي المستخدم لبوابة العاكس.



والجدول أدناه يوضح جدول الحقيقة لهذه البوابة.

الدخل	الخرج
A	Y
0	1
1	0

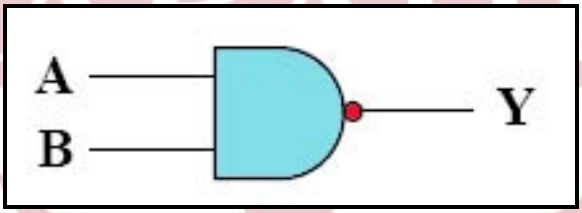
من جدول الحقيقة نجد أن الخرج يكون عكس الدخل، ويعبر عن هذه العملية بالتعبير البوليني الآتي:

$$Y = \overline{A}$$

وتقرأ على النحو التالي: الخرج Y يساوي not A وتسمى الإشارة فوق A باسم bar وبالتالي فإن التعبير البوليني يقرأ، الخرج Y يساوي A bar $(\overline{A})$.

بوابة NAND

تتشكل هذه البوابة بتوصيل دخل بوابة العاكس مع خرج البوابة AND لأن الاختصار (NAND) هي اختصار لكلمتي(NOT AND) وتعني عكس AND، والشكل أدناه يمثل هذه البوابة.



كما يبين الشكل الرمز المنطقي لهذه البوابة حيث إنه رمز بوابة AND ولكن مع دائرة صغيرة عند الخرج والتي ترمز إلى بوابة العاكس.

الدخل		الخرج
B	A	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

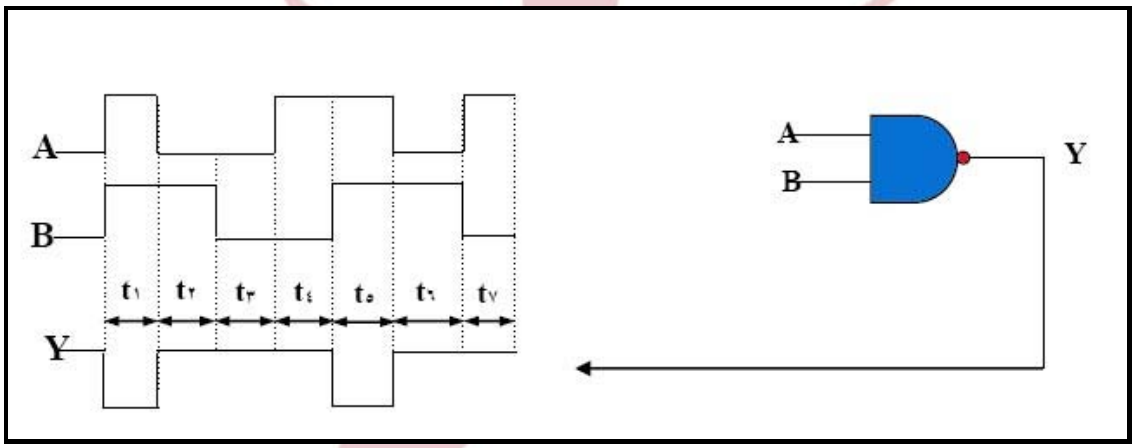
جدول الحقيقة للبوابة NAND بمدخلين.

نلاحظ من الجدول أن الخرج يكون غير حقيقي (0)عندما تكون كل المدخلات عند الواحد(1) المنطقي، وأن الخرج يكون حقيقياً (1) عندما يكون أحد المدخلات على الأقل عند الصفر(0) المنطقي، وهكذا عكس البوابة AND. وتعتبر البوابة NAND إحدى البوابات الرئيسة الهامة في الدوائر الرقمية، فهي تستخدم على نطاق واسع في

معظم النظم الرقمية حيث يمكن أن تؤدي عمل كل من بواباتNOT,OR,AND، أو أي تشكيلة من هذه البوابات، ويعبر عن عمل البوابة NAND بالتعبير البوليني:

$$Y = \overline{AB}$$

وسوف نشرح الآن كيفية عمل بوابة NAND مع مدخلات نبضات متغيرة المستوى، مع ملاحظة أن البوابة NAND تعطي خرج (0) فقط عندما تكون جميع المدخلات تساوي (1).

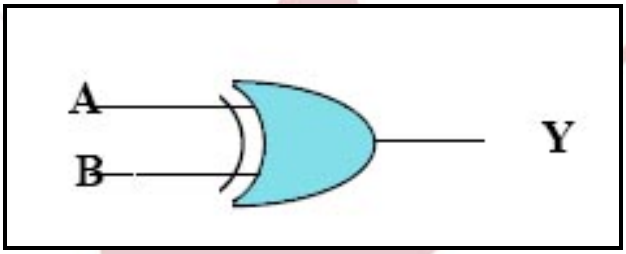


في الشكل كل من الدخلين A , B مرتفع أي يساوي (1) خلال الفترة الزمنية t_1 والذي يجعل الخرج Y منخفض في هذه الفترة أي يساوي (0). خلال الفترة الزمنية t_2، الدخل A منخفض أي يساوي (0) والدخل B مرتفع أي يساوي (1) وبالتالي يكون الخرج Y يساوي (1)، وهكذا خلال الفترات الزمنية الأخرى.

بوابة OR المنفردة (المنحصرة)

تسمى بوابة OR المنفردة باسم بوابة (أيهما وليس كلاهما) وتختصر إلى XOR-gate، ويوضح شكل أدناه الرمز المنطقي للبوابة.

والبوابة XOR تختلف عن البوابات السابق مناقشتها لأن عدد المدخلات لها هو دخلين فقط.



جدول الحقيقة للبوابة XOR

الدخل		الخرج
B	A	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ونلاحظ من الجدول أن الخرج (Y) لا يساوي (1) إلا إذا الدخلان A-B مختلفين بمعنى أن يكون أحدهما (1) والآخر (0) أو العكس وتعطي خرجاً يساوي (0) عندما يكون الدخلان متساويين.

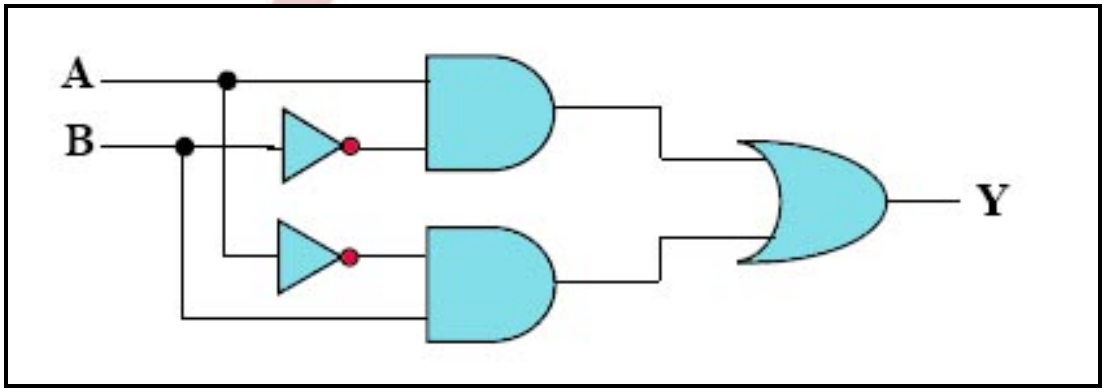
نلاحظ أن جدول الحقيقة للبوابة XOR مشابه لجدول الحقيقة للبوابة OR فيما عدا الحالة التي يكون فيها A=B=1 كما نلاحظ أن البوابة XOR تعطي خرجاً يساوي (1) عندما يكون أحد الدخلين (1) أو بمعنى آخر تعطي خرجاً يساوي (1) عندما يكون عدد الآحاد عند الدخل عدد فردي ولذا فإنه يطلق عليها بوابة اختبار الأرقام الثنائية الفردية ومن جدول الحقيقة يمكن استنتاج التعبير البوليني لهه البوابة وهو:

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

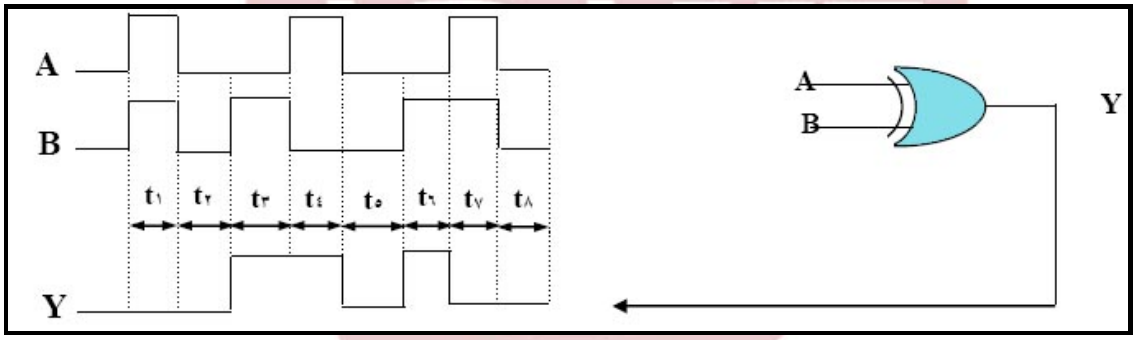
والذي يرمز إليه اختصاراً بالتعبير المنطقي:

$$Y = A \oplus B$$

والعلامة $\oplus$ تعني أن A منفردة أو B منفردة ومن التعبير البوليني السابق للبوابة XOR يمكننا بناء البوابة باستخدام بوابات NOT،OR،AND وهذا ما يبينه الشكل أدناه حيث تقوم هذه الدائرة المنطقية بوظيفة البوابة XOR المنطقية.



والشكل التالي يوضح كيفية عمل بوابة XOR عندما تكون المدخلات عبارة عن نبضات متغيرة المستوى، وكما قلنا سابقاً يجب النظر إلى المدخلات بالنسبة لبعضهما البعض حتى نتمكن من تحديد مستوى الخرج عند أي فترة زمنية.

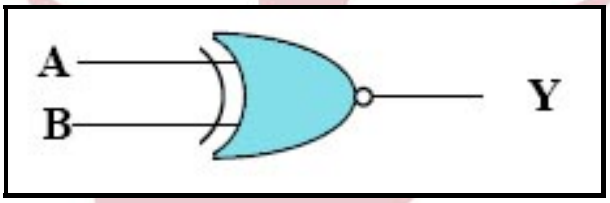


بوابة NOR المنفردة (المنحصرة)

تختصر بوابة NOR المنفردة إلى XNOR وعدد مدخلاتها لا يزيد دخلين بأي حالٍ من الأحوال.

ويوضح شكل أدناه الرمز المنطقي للبوابة.

والبوابة XNOR تختلف عن البوابات السابق مناقشتها لأن عدد المدخلات لها هو دخلين فقط كما في البوابة XOR.



جدول الحقيقة للبوابة XNOR

الدخل		الخرج
B	A	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ونلاحظ من الجدول أن الخرج (Y) لا يساوي (1) إلا إذا الدخلان A-B متساويين بمعنى أن يكون A = B = 0 أو A = B = 1 وتعطي خرجاً يساوي (0) عندما يكون الدخلان مختلفين. أي تعطي خرجاً يساوي (0) عندما يكون أحد الدخلين (1) والآخر

(0) أي عندما يكون عدد الآحاد عند الدخل عدد زوجي ولذا فإنه يطلق عليها بوابة اختبار الأرقام الثنائية الزوجية.

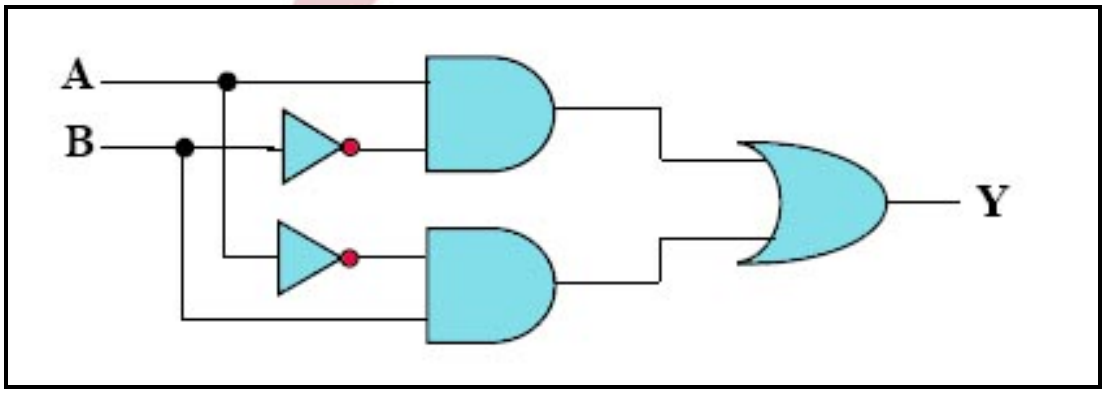
ومن جدول الحقيقة يمكن استنتاج التعبير البوليني لهه البوابة وهو:

$$Y = AB + \overline{A}\,\overline{B}$$

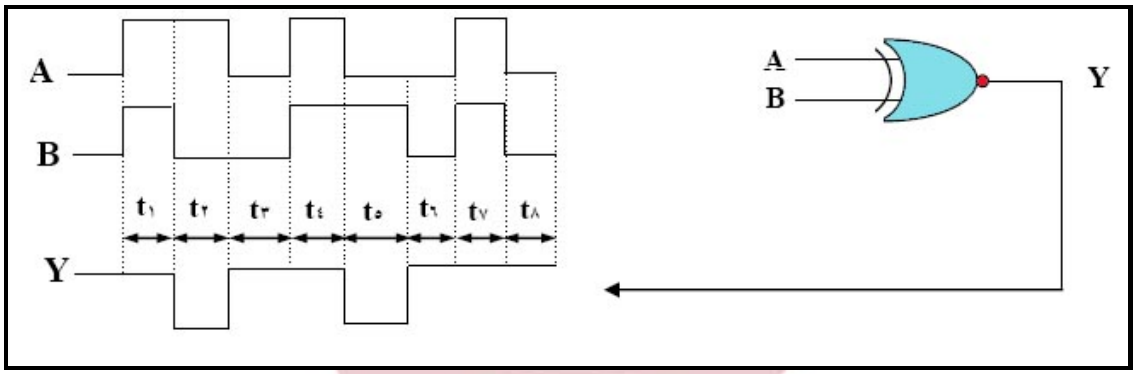
والذي يرمز إليه اختصاراً بالتعبير المنطقي:

$$Y = A \otimes B$$

والعلامة $\otimes$ تعني علامة التكافؤ ومن التعبير البوليني السابق للبوابة XNOR يمكننا بناء البوابة باستخدام بوابات NOT،OR،AND وهذا ما يبينه الشكل أدناه حيث تقوم هذه الدائرة المنطقية بوظيفة البوابة XNOR المنطقية.



والشكل التالي يوضح كيفية عمل بوابة XNOR ذات مدخلين عندما تكون المدخلات عبارة عن نبضات متغيرة المستوى، وكما قلنا سابقاً يجب النظر إلى المدخلات بالنسبة لبعضهما البعض حتى نتمكن من تحديد مستوى الخرج عند أي فترة زمنية.



قواعد الجبر البولينـي

يعتبر الجبر البولينـي (Boolean Algebra) صيغة للمنطق الرمزي والذي يبين كيف تعمل البوابات المنطقية، والعبارة البولينية(Boolean Expression) هي طريقة مختصرة لإظهار ماذا يحدث في دائرة منطقية ما.

والجدول التالي يوضح القواعد الأساسية للجبر البولينـي والتي تستخدم في تبسيط التعبيرات البولينية.

القاعدة (1):	A + 0 = A
هذه القاعدة يمكن فهمها بملاحظة ماذا يحدث عندما يكون أحد الدخلين لبوابة OR دائماً يساوي (0) والدخل الآخر، A، يمكن أن يأخذ القيمة (1) أو (0). فإذا كان A=1 فإن الخرج يساوي (1) والذي يساوي A. وإذا كان A=0 فإن الخرج يساوي (0) وهو أيضاً يساوي A. وبناء على ذلك فإن أي كتغير يدخل على بوابة OR مع(0) فإن الخرج يساوي قيمة هذا المتغير (A+0=A).	
القاعدة (2):	A + 1 = 1
هذه القاعدة تقول إذا كان أحد الدخلين لبوابة OR يساوي (1)والدخل الآخر، A، يأخذ القيمة (1) أو القيمة (0). وجود (1) على أحد الدخلين لبوابة OR يعطي دائماً خرج يساوي (1) بصرف النظر عن قيمة المتغير الذي على الدخل الآخر. وبناءً على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة OR مع (1) فإن الخرج دائماً يساوي (1) (A + 1 = 1).	
القاعدة (3):	A ● 0 = 0
هذه القاعدة تقول إذا كان أحد الدخلين لبوابة AND دائما يساوي (0) والدخل الآخر، A، فإن الخرج دائما يساوي (0) بصرف النظر عن قيمة المتغير الذي على الدخل الآخر. وبناء على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة AND مع (0) فإن الخرج دائماً يساوي (0) (A ● 0 = 0).	
القاعدة (4):	A ● 1 = A

هذه القاعدة تقول إذا كان أحد الدخلين لبوابة AND دائما يساوي (1) والدخل الآخر، A، فإن الخرج يساوي قيمة المتغير (A)، فإذا كان المتغير A = 0 فإن خرج البوابة AND يساوي (0)، وإذا كان المتغير A = 1 فإن خرج البوابة AND يساوي (1) لأن الدخلين الآن قيمتهما تساوي (1). وبناء على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة AND مع (1) فإن الخرج يساوي قيمة هذا المتغير (A ● 1 = A).

القاعدة (5):	A + A = A

مفهوم هذه القاعدة أنه إذا كان دخلا البوابة OR عليهما نفس المتغير A، فإن الخرج يكون قيمة هذا المتغير. فإذا كان المتغير A = 0 فذلك يعني 0 + 0 = 0، وإذا كان المتغير A = 1 فهذا يعني 1 + 1 = 1.

القاعدة (6):	$A + \overline{A} = 1$

يمكن شرح هذه القاعدة كالتالي: إذا دخل متغير A على أحد دخلي بوابة OR والمتغير $\overline{A}$ على المدخل الآخر لنفس البوابة فإن الخرج دائماً يساوي (1).

فإذا كانت A = 0 يكون $1 = 1 + 0 = 0 + \overline{0}$. وإذا كانت A = 1 يكون $1 = 1 + 0 = 1 + \overline{1}$.

القاعدة (7):	A * A = A

إذا دخل المتغير A على دخلي البوابة AND فإن الخرج يكون قيمة هذا المتغير. فإذا كان المتغير A = 0 فذلك يعيني 0 * 0 = 0، وإذا كان المتغير A = 1 فهذا يعني 1 * 1 = 1، وفي كلتا الحالتين يكون خرج البوابة AND يساوي قيمة المتغير A.

القاعدة (8):	$A \bullet \overline{A} = 0$

إذا دخل متغير A على أحد دجلي بوابة AND والمتغير $\overline{A}$ على المدخل الآخر لنفس البوابة فإن الخرج دائماً يساوي (0)، وهذا من السهل فهمه لأن أحد الدخلين A أو $\overline{A}$ سوف يساوي (0) دائماً، وعندما يوجد (0) على أحد دخلي بوابة AND فمن المؤكد أن الخرج يساوي (0) أيضاً.

القاعدة (9):	$\overline{\overline{A}} = A$

إذا تم عكس متغير مرتين تكون النتيجة هي قيمة هذا المتغير.إذا كان المتغير $A = 0$ وتم عكسه نحصل على (1)، فإذا تم عكس (1) مرة أخرى نحصل على (0) وهو يساوي قيمة المتغير الأصلي.

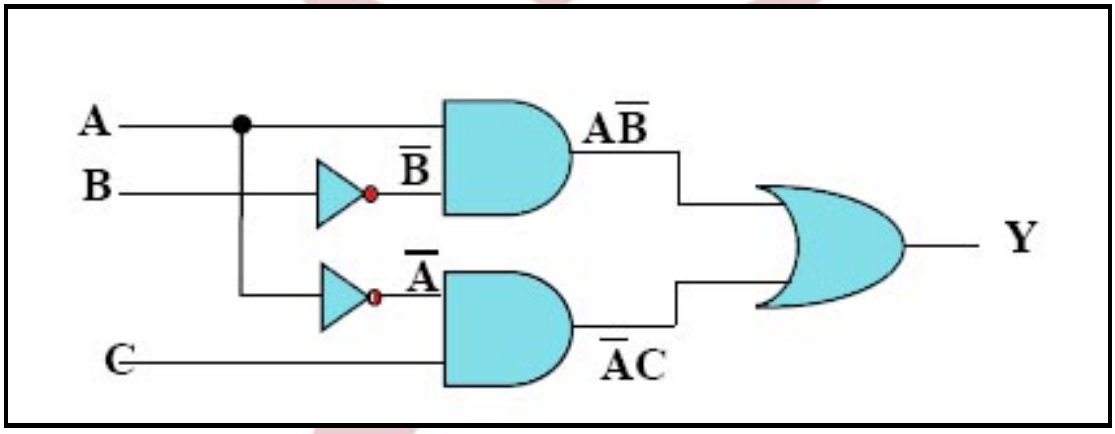
القاعدة (10):	

يمكن تحقيق هذه القاعدة باستخدام القاعدة (2) والقاعدة (4) كالآتي:

$$A + AB = A(1 + B)$$
$$= A^{(1)}$$
$$= A$$

التعبير البوليني لدائرة منطقية

لاستنساخ التعبير البوليني لأي دائرة منطقية، نبدأ من المدخلات في أقصى اليسار متجهين إلى الخرج النهائي للدائرة وذلك بكتابة الخرج لكل بوابة. وكمثال على ذلك، نفترض الدائرة المنطقية الموضحة في الشكل ويمكن استنتاج التعبير البوليني لهذه الدائرة كما يلي:



1 . التعبير البوليني لبوابة AND والتي لها الدخلان $A,\overline{B}$ هو $A\overline{B}$.

2 . التعبير البوليني لبوابة AND والتي لها الدخلان $\overline{A},C$ هو $\overline{A}C$.

3 . التعبير البوليني لبوابة OR والتي لها الدخلان $A\overline{B}$, $\overline{A}C$ هو $A\overline{B}+\overline{A}C$

وبذلك يكون الخرج النهائي للدائرة هو:

$$Y = A\overline{B} + \overline{A}C$$

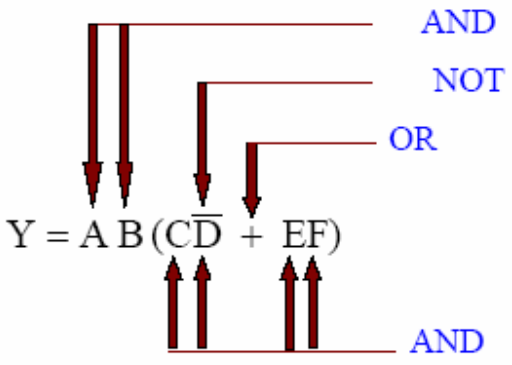
ABAHE

تمثيل دائرة منطقية باستخدام التعبير البوليني

سوف نناقش الآن كيف يمكن تمثيل دائرة منطقية ما عن طريق بعض الأمثلة. لنفترض الآن أننا نريد تمثيل التعبير البوليني الآتي:

$$Y = AB(C\overline{D} + EF)$$

إذا جزئنا هذا التعبير البوليني نجد أن المتغيرات A , B ثم $(C\overline{D} + EF)$ تمثل ثلاث مدخلات لبوابة AND، والمتغير $(C\overline{D} + EF)$يمكن تشكيله بأخذ C , D على دخلي بوابة AND، وأخذ E , F على دخلي بوابة AND أخرى، ثم نأخذ كل من خرج البوابتين AND على دخلي بوابة OR. ويمكن توضيح عملية التوضيح السابقة كالآتي:



قبل أن نبدأ في تمثيل هذا التعبير البوليني يجب أولاً الحصول على الحد $(C\overline{D} + EF)$ولكن قبل الحصول على هذا الحد علينا الحصول على الحدين $C\overline{D}, EF$ ولكن قبل ذلك يجب الحصول على المتغير $\overline{D}$ وبذلك كما نرى هناك سلسلة من

العمليات المنطقية يجب أن تتم على الترتيب. وعلى ذلك فإن البوابات المنطقية المطلوبة لتمثيل التعبير البوليني $AB(C\overline{D}+EF)$ هي:

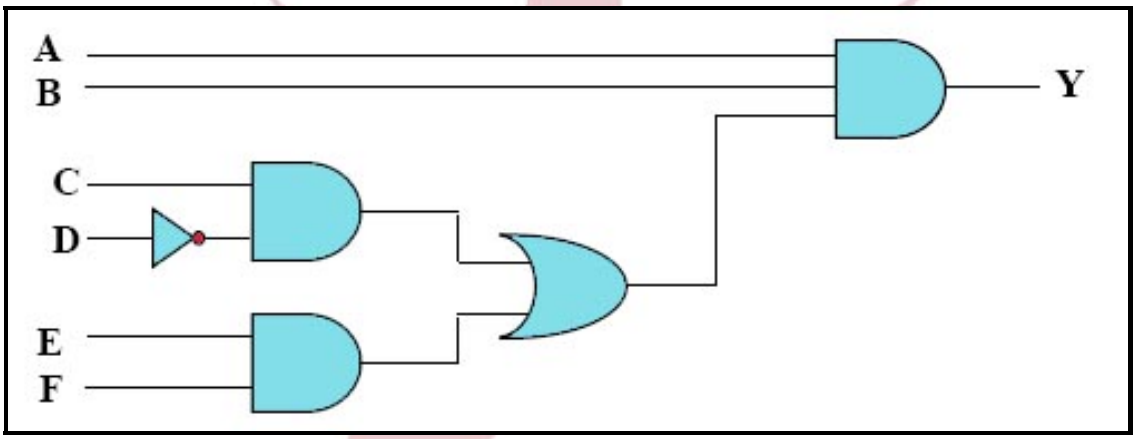
1 . بوابة NOT لتمثيل المتغير $\overline{D}$.

2 . بوابتي AND لكل منهما مدخلان لتمثيل الحدين $C\overline{D}, EF$.

3 . بوابة OR ذات مدخلين لتمثيل الحد $(C\overline{D}+EF)$.

4 . بوابة AND لها ثلاثة مدخلات لتمثيل الخرج النهائي Y.

فتتكون حسب ما سبق الدائرة المنطقية التالية:



تمثيل دائرة منطقية من خلال جدول الحقيقة

سوف نتعرف في هذا الجزء على كيفية تمثيل دائرة منطقية من خلال جدول الحقيقة الخاص بها بدلاً من التعبير البوليني، حيث يمكن لنا كتابة التعبير البوليني من جدول الحقيقة ومن ثم تمثيل الدائرة المنطقية.

المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

يمكن الحصول على الجدول البوليني من جدول الحقيقة كما يلي :

1. نحدد من جدول الحقيقة تشكيلة المدخلات التي تعطي الخرج $Y = 1$، ففي الصف الثالث من الجدول نجد أن الخرج $Y = 1$ حيث قيمة المدخلات هي $A = 0, B = 1, C = 0$، وتكتب بالتعبير البوليني على الشكل $\overline{A}B\overline{C}$ حيث يكتب المتغير برمزه إذا كان يساوي (1)، ويكتب بعكس رمزه إذا كان يساوي

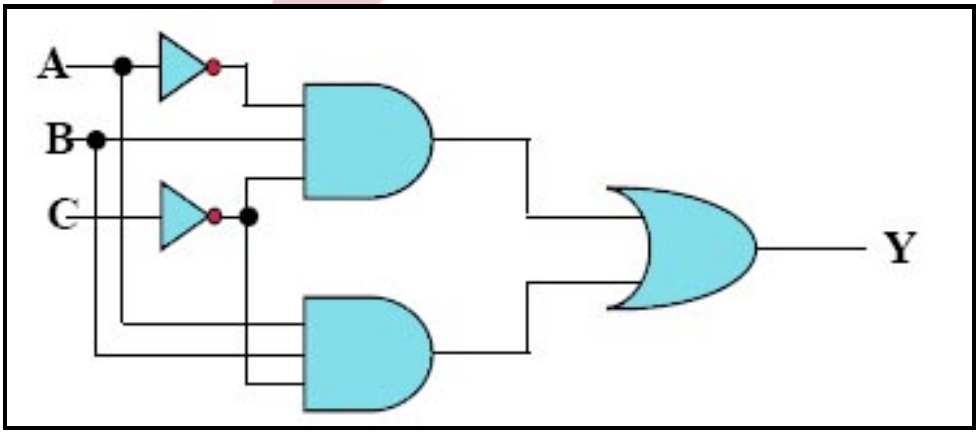
(0)، وبالمثل فإن الخرج يساوي(1) في الصف السابع من الجدول والذي يكتب بالتعبير البوليني على الشكل $AB\overline{C}$.

2. بتجميع التعبيرات البولينية التي تعطي الخرج $Y = 1$ عن طريق بوابة OR نحصل على:

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

الحد الأول في التعبير البوليني السابق $\overline{A}B\overline{C}$ يمكن تمثيله عن طريق تجميع المتغيرات الثلاثة على بوابة AND، والحد الثاني من التعبير البوليني $AB\overline{C}$ يمكن تمثيله عن طريق تجميع المتغيرات الثلاثة $A,B,\overline{C}$ على بوابة AND، وبتجميع الحدين الأول والثاني على بوابة OR يمكننا الحصول على التعبير البوليني للخرج.

والبوابات المنطقية المطلوبة لتمثيل التعبير البوليني السابق هي: بوابتان NOT لتمثيل كل من المتغيرين $\overline{A},\overline{C}$ بوابتان AND ذات ثلاثة مدخلات لتمثيل الحدين $\overline{A}B\overline{C}$, $AB\overline{C}$ وبوابة OR بدخلين لنحصل منها على دالة الخرج النهائي $\overline{A}B\overline{C} + AB\overline{C}$ والدائرة المنطقية التي تمثل هذا التعبير البوليني موضحة في الشكل أدناه.



تحويل التعبير البوليني إلى جدول الحقيقة

جدول الحقيقة ببساطة هو عبارة عن قائمة بالتشكيلات المحتملة لعدد المتغيرات وقيم الخرج المقابلة لها(0 or 1). وللتعبير البوليني المحتوى على متغيرين، هناك أربع تشكيلات مختلفة ($2^2 = 4$) وللتعبير المحتوي على ثلاثة متغيرات، هناك ثماني تشكيلات مختلفة($2^3 = 8$) وهكذا.

لعمل جدول الحقيقة للتعبير البوليني، نبدأ بكتابة التشكيلات المختلفة حسب عدد المتغيرات الموجودة بالتعبير البوليني ثم نضع(1) في عمود الخرج (Y) لكل حد موجود في التعبير البوليني، ونضع (0) أمام الحدود المتبقية، والمثال التالي يوضح ذلك.

- استنتج جدول الحقيقة للتعبير البوليني التالي:

$$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + AB\overline{C} + ABC$$

لدينا في المثال ثلاث متغيرات هي A, B, C وعليه فهناك ثمانية احتمالات أو تشكيلات مختلفة والقيمة الثنائية لكل حد من الحدود الأربعة في التعبير البوليني هي:

$$\overline{A}\overline{B}\overline{C} = 000, \overline{A}B\overline{C} = 010, AB\overline{C} = 110, ABC = 111$$

عند هذه القيم الثنائية فقط نضع رقم 1 في خانة الخرج Y في الجدول أما باقي القيم فتأخذ القيمة 0 في عمود الخرج Y.

وعليه يصبح الجدول على الشكل التالي:

المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

تبسيط التعبيرات البوليني والجبر البوليني

تستخدم قواعد الجبر البوليني والتي سبق شرحها لتبسيط الدوال المنطقية (التعبيرات البولينية) وذلك لتمثيلها بأقل عدد من البوابات المنطقية، وكذلك بأقل عدد من المدخلات، ولذلك فإنه عند تمثيل هذه الدوال المنطقية عملياً،يجب أن نضعها في أبسط صورة ممكنة لاقتصاديات التصميم، والمثال التالي يوضح كيفية إجراء عملية التبسيط.

بسط الدالة المنطقية التالية باستخدام قواعد الجبر البوليني

$$Y = AB + A(A + C) + B(A + C)$$

في البداية نفك الأقواس.

$$Y = AB + AA + AC + AB + BC$$

نعوض قيمة الحد AA بالمتغير A فتصبح الدالة:

$$Y = AB + A + AC + BC$$

وبما أن المتغير A عامل مشترك بين الحدود 1و2و3 في الدالة فتصبح على النحو التالي:

$$Y = A(B + 1 + C) + BC$$

بتطبيق القاعدة رقم 2 حيث A +1 = 1 نجد أن:

$$Y = A \bullet ١ + BC$$

وأخيراً نطبق القاعدة رقم 4 حيث $A \bullet 1 = A$ فنحصل على:

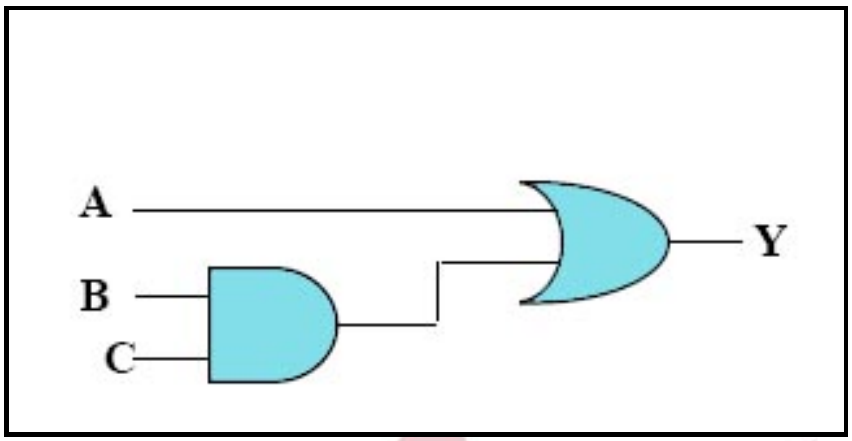
$$Y = A + BC$$

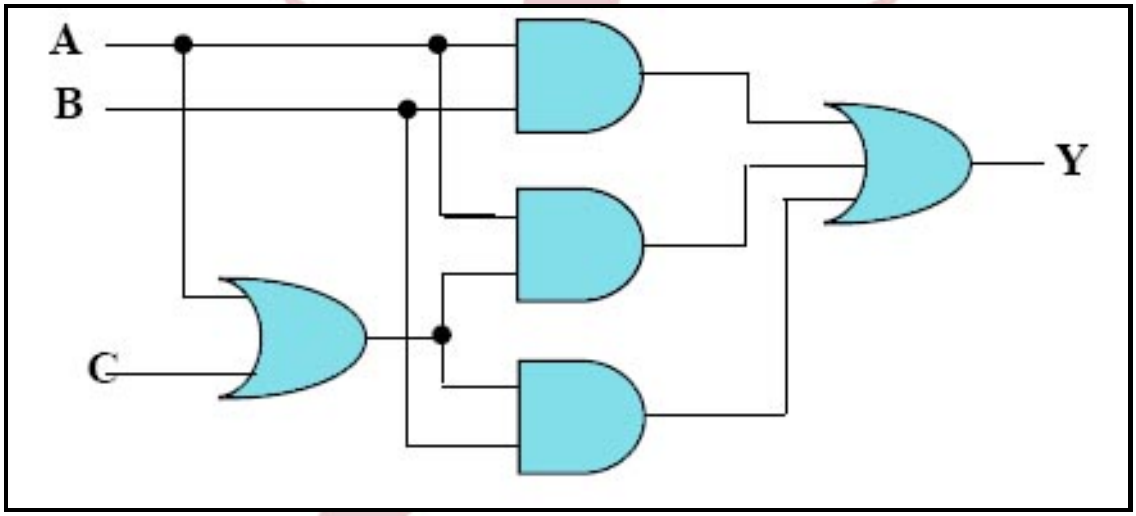
عند هذه المرحلة فإن التعبير البوليني قد تم وضعه في أبسط صورة ممكنة. يجب أن نلاحظ هنا أنه عند اكتساب الخبرة في تطبيق قواعد الجبر البوليني فليس من الضروري تبسيط الدالة على شكل خطوات، ولكننا نبين هنا فقط كيفية الوصول إلى الصورة النهائية للدالة المبسطة وما هي القواعد التي تم استخدامها.

الشكل التالي يوضح كيف أمكن تمثيل الدالة بعد تبسيطها بأقل عدد ممكن من البوابات حيث أمكن تمثيلها باستخدام بوابتين فقط، بينما احتاج تمثيل الدالة الأصلية قبل التبسيط إلى خمس بوابات.

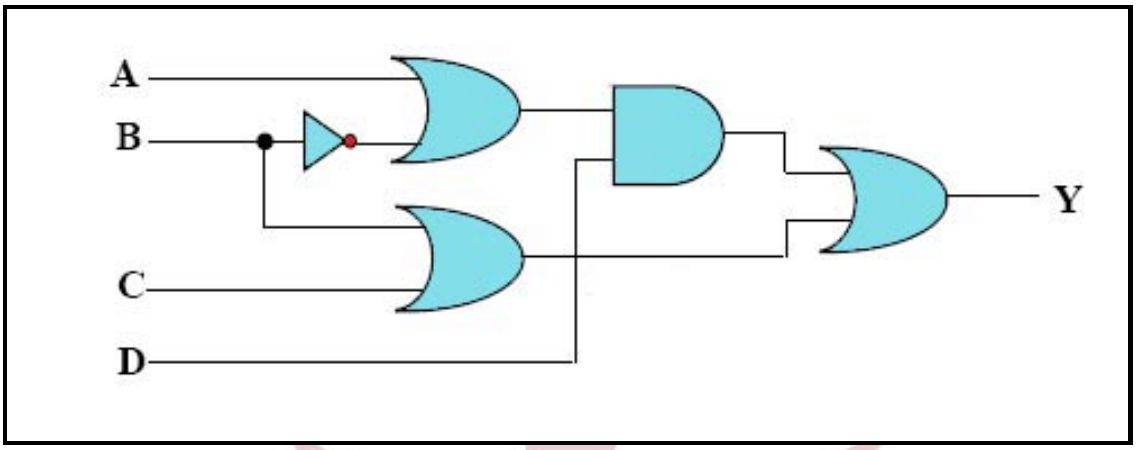
ومن المهم التحقق من أن هاتين الدائرتين متكافئتان، بمعنى أنه لأي تشكيلة من المدخلات A, B, C، نحصل على نفس الخرج من الدائرتين.

لاحظ الأشكال التالية:





تمرين1 . أوجد التعبير البوليني للدائرة المنطقية الموضحة بالشكل:



تمرين 2 . استنتج الدائرة المنطقية المطلوبة لتمثيل جدول الحقيقة التالي:

المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

تمرين 3 . ضع التعبير البوليني التالي في أبسط صورة ثم ارسم الدائرة المنطقية للتعبير قبل وبعد التبسيط.

$$Y = \overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

الفصل الثاني: تطبيقات في الحاسب

الدارات المنطقية والمعالج:

تقوم جميع المعالجات بالعمل ذاته، من حيث المبدأ. فهي تأخذ الإشارات على شكل أصفار وواحدات (الإشارات الثنائية)، وتعالجها اعتماداً على مجموعة من التعليمات، وتنتج خرجاً على شكل أصفار وواحدات أيضاً. ويحدد التوتر المطبق على الخط، عند إرسال الإشارة، فيما إذا كانت الإشارة تمثل قيمة صفر أو قيمة واحد. ففي نظام 3.3 فولط، يعني تطبيق توتر 3.3 فولط أن الإشارة المرسلة هي الواحد، بينما يعني تطبيق توتر 0 فولط، أن الإشارة هي الصفر.

تعمل المعالجات عن طريق الاستجابة إلى دخل مؤلف من مجموعة من الأصفار والواحدات، مرتبة بطريقة معينة، وتعطي خرجها بالاعتماد على قرار متخذ فيها. ويتم اتخاذ القرار في دارة إلكترونية تسمى البوابة المنطقية (logic gate)، تتطلب ترانزستوراً واحداً على الأقل، وبحيث يتم ترتيب المداخل والمخارج بشكل مختلف، من أجل العمليات المختلفة. ونظراً لأن معالجات اليوم تحتوي على ملايين الترانزستورات، فإنها تقدّم فكرة عن مدى تعقيد النظام. تعمل البوابات المنطقية للمعالج مع بعضها البعض لصنع القرارات، باستخدام المنطق البوولي (Boolean logic)، الذي يعتمد على نظام جبري أسسه عالم الرياضيات جورج بوول (George Boole). وتتألف العمليات الأساسية في جبر بوول من العمليات: AND، OR، و NOT، و NAND (أي نفي AND)، ويمكن استخدام العديد من تشكيلات هذه العمليات مع بعضها البعض. تعطي بوابة AND خرجاً مساوياً للواحد، إذا كانت كلتا إشارتي الدخل تساوي الواحد. وتعطي بوابة OR خرجاً مساوياً للواحد، إذا كانت إشارة واحدة، على الأقل، من إشارتي الدخل، تساوي الواحد. وتأخذ بوابة NOT دخلاً وحيداً وتعكس قيمته، فتعطي واحد إذا كان الدخل صفراً، والعكس

بالعكس. أما بوابات NAND فهي منتشرة بكثرة، نظراً لأنها تستخدم ترانزستورين فقط بدلاً من ثلاثة ترانزستورات مستخدمة في بوابة AND، وتقوم بوظيفة مماثلة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المعالج يستخدم البوابات مع بعضها البعض، ضمن ترتيبات معينة، لتنفيذ الوظائف الحسابية، كما يمكن أن يستخدمها للبدء بتخزين البيانات في الذاكرة.

تعمل البوابات المنطقية عبر جهاز عتادي يعرف بالمفتاح (switch)، وبالتحديد المفتاح الرقمي (digital switch). وفي أيام الكمبيوترات القديمة، ذات الحجوم الكبيرة فكانت المفاتيح في الواقع مفاتيح فيزيائية، أما اليوم فلا شيء يتحرك سوى التيار نفسه. وأكثر أنواع المفاتيح انتشاراً في كمبيوترات اليوم ترانزستور يعرف باسم موسفيت (metal-oxide semi-conductor field-effect transistor, MOSFET). ويقوم هذا النوع من الترانزستورات بأداء وظيفة بسيطة لكنها هامة جداً: عند تطبيق التوتر عليه، يستجيب إلى هذا التوتر بالسماح أو عدم السماح للتيار بالمرور. وعلى الرغم من أن معظم المعالجات تعمل اليوم على توتر 3.3 فولط، إلا أن المعالجات السابقة (ومنها الإصدارات الأولى من معالجات بينتيوم) تعمل على توتر 5 فولط. وفي أحد أنواع ترانزستورات موسفيت، الذي سنركز عليه هنا، فإن التيار القادم بتوتر يساوي أو قريب من القيمة العليا للتوتر، يفتح الدارة الإلكترونية، بينما التيار القادم بتوتر قريب من الصفر، يغلقها.

تعمل ملايين من ترانزستورات موسفيت مع بعضها البعض، بناء على التعليمات الصادرة عن البرامج، للتحكم بمرور التيار في البوابات المنطقية، وإعطاء النتيجة المطلوبة. ونذكّر أن كل بوابة منطقية تحتوي على ترانزستور واحد أو أكثر، وكل ترانزستور يجب أن يتحكم بالتيار، بحيث تنتقل الدارة ذاتها من وضعية التشغيل (on) إلى وضعية عدم التشغيل (off)، أو من وضعية off إلى وضعية on، أو تبقى على وضعها الحالي.

بإلقاء نظرة سريعة على دارات بسيطة للبوابة المنطقية AND، والبوابة المنطقية OR، تتضح لنا كيفية عمل هذه الدارات. تعمل كل من هاتين البوابتين على إشارتي دخل، وتعطي إشارة خرج واحدة. وتعني الدارة المنطقية AND أن كلتا إشارتي الدخل يجب أن تكونا مساويتان للواحد، لكي يكون الخرج مساوياً للواحد، بينما تعني دارة OR المنطقية أنه يجب أن تكون إحدى إشارتي الدخل، على الأقل، مساوية للواحد، حتى نحصل على خرج يساوي الواحد. وفي بوابة AND يجب أن تكون كلتا إشارتي الدخل عند التوتر العالي (أو ما يسمّى بالواحد المنطقي) حتى تتمكّن البوابة من السماح للتيار بالمرور من خلالها.

ويجب تطبيق توتر عال على كلا الترانزستورين في البوابة، حتى تكتمل الدارة. وإلا فإن الدارة ستبقى غير فاعلة، وتعطي ما يسمّى بالصفر المنطقي. أما في بوابة OR، فإن البوابة ستسمح للتيار بالمرور إذا كانت إحدى إشارتي الدخل عند النهاية العالية للتوتر. ولنلاحظ في الشكل 2 أن دارة OR تكتمل عند تطبيق التوتر على أي من ترانزستوري الدخل.

يتم التحكم بمرور التيار في كل بوابة، من خلال الترانزستورات الموجودة فيها. ولا تشكّل هذه الترانزستورات وحدات مستقلة ومنفصلة عن بعضها البعض. بل إن عدداً كبيراً منها مصنوع من قطعة واحدة من السيليكون (أو من مادة أخرى من أشباه الموصلات)، وترتبط مع بعضها البعض بدون أسلاك، أو أية مواد خارجية. وأدى تطور هذه الوحدات، المسماة بالدارات المتكاملة، إلى ظهور المايكرو معالجات. ولم يتوقف دمج الدارات الكهربائية عند ظهور أول دارة IC. ومثلما كانت دارة IC الأولى مؤلفة من العديد من الترانزستورات، فقد تم ربط العديد من دارات IC مع بعضها البعض، في عملية تسمّى التكامل واسع النطاق، كما تم ربط هذه المجموعات الأخيرة من دارات IC مع بعضها البعض، في عملية (باستخدام المصطلحات المستخدمة في هذه الصناعة)، سمّيت بالتكامل واسع النطاق جداً

(integration,VLSI very large-scasle). وتكمن الخطوة الأولى التي خطتها شركة إنتل إلى عالم الشهرة، في التقنية التي استخدمتها في مجال التكامل عالي المستوى لجميع البوابات المنطقية للمعالج، ضمن رقاقة واحدة معقدة. وكان أول معالج اعتمد هذه الطريقة هو معالج Intel 4004، الذي يعتبر الجد الأكبر لجميع المعالجات التي تقدّمها شركة إنتل اليوم.

إن أهم عنصرين في المعالج هما المسجّلات (registers)، وساعة النظام (system clock). والمسجّل منطقة تخزين داخلية، تشكل وحدة ذاكرة. ونظراً لأنه جزء من المعالج، فهو يستخدم أسرع نوع من أنواع الذاكرة في نظامك. وتكمن وظيفته في الاحتفاظ بالبيانات المستخدمة من قبل التعليمات، على شكل مجموعات من البتّات (bit pattern)، أي سلسلة متتابعة من الأصفار والواحدات، في مناطق معينة، تكون في متناول المعالج. ويمكن توضيح أهمية المسجّلات، إذا علمنا أن إحدى الطرق الهامة لتحديد هوية المعالج، هي حجم المسجّل. فمصطلح معالج عيار 16 بت يعني أن مسجّل المعالج يمكن أن يتسع لـ 16 بت من البيانات. وعليه فإن معالجات عيار 32 بت تحتوي على مسجلات بقياس 32 بت، ومعالجات عيار 64 بت تعني أن مسجّلاتها تحتوي ضعف تلك الكمية. وكلما كبر عدد البتات التي يمكن أن يحملها المسجّل، كلما ازداد حجم البيانات التي يمكن أن يعمل عليها المعالج في المرة الواحدة.

يُمضي المعالج وقته مستجيباً للإشارات، إلا أنه لا يستطيع الاستجابة إلى جميع الإشارات في الوقت ذاته، وإلا فإنها ستختلط مع بعضها البعض بشكل غير منتظم. وتجنباً لهذه المشكلة، ينتظر المعالج حتى يتلقى أمر البدء باستقبال الإشارات. ويتحدد زمن انتظار المعالج عن طريق ساعة النظام (system clock). فعلى فترات زمنية دقيقة، تقوم ساعة النظام بإرسال نبضات كهربائية كوسيلة للاستفهام من النظام عن التعليمات المنتظرة. فإذا كانت هناك تعليمه تنتظر التنفيذ، ولم يكن المعالج مشغولاً

بالتعليمات السابقة، يجلب المعالج هذه التعليمه إلى داخله ويعمل على تنفيذها. ويعتمد عدد التعليمات التي يمكن للمعالج أن يقوم بتنفيذها، في دورة ساعة واحدة (أي نبضة واحدة من ساعة النظام)، على تصميم المعالج بحد ذاته. وقد كانت المعالجات الأولى تعمل على تعليمه واحدة فقط في كل دورة ساعة، لكن معالجات اليوم تسرّع هذه العملية من خلال طريقتين، تدعى الأولى التنفيذ ضمن خطوط معالجة (pipelining)، والثانية التنفيذ فائق التدرج (execution superscalar). تسمح خطوط المعالجة (pipelines) للمعالج بقراءة تعليمة جديدة من الذاكرة قبل أن ينتهي من معالجة التعليمة الحالية. وفي بعض المعالجات، يمكن أن يتم العمل على عدة تعليمات في آن واحد. ويدعى مدى سريان البيانات المتتابعة ضمن المعالج بعمق الخط (pipeline depth). كان عمق الخط في معالجات إنتل الأولى وحتى المعالج 80286، مساوياً للواحد (أي لم تكن هناك خطوط معالجة أبداً)، وقفز الرقم إلى 4 في عائلة معالجات 80486، أي يمكن لأربع تعليمات كحد أقصى، أن تكون في مراحل مختلفة من خط المعالجة. ويبلغ عمق خط المعالجة في معالجات بينتيوم خمس مراحل، وقد تمكّنت تكنولوجيا MMX من زيادة هذا العدد.

أما المعالج فائق التدرج فهو المعالج الذي يحتوي على أكثر من خط معالجة، مما يعني أنه يستطيع تنفيذ أكثر من مجموعة واحدة من التعليمات في الوقت ذاته. وهذا يمكّنه نظرياً من مضاعفة الأداء، إلا أنه في معظم الحالات، يضطر أحد خطوط المعالجة إلى انتظار نتيجة التعليمة التي يعمل عليها الخط الآخر.

المتكاملات الرقمية والحاسب:

يطلق عليها اسم المتكاملات الرقمية Digital Ic وهي ذات انتشار كبير في الحاسبات الإلكترونية وهي في الواقع دوائر فتح switching يدخل في تركيبها أنواع الترانزستورات العادية وكذا نوع تأثير المجال FET مضافاً إليها الثنائيات والمقاومات وقطع الفتح تمثلها الترانزستورات وثنائيات الزينر وهي تعمل وفق قاعدة الترقيم الثنائي Binary Digitوفي إمكان هذه المتكاملات أن تقوم بالمقارنة بين مستويي دخل مختلفين في الجهد دخل في حدود صفر والثاني 3 فولت تقريباً لتعطي خرجا يتكافأ مع هذين الدخلين وبذلك يمكنها إنجاز عمليات منطقية هامة في مجال الاستخدام وتشير الشركات المنتجة إلى المهام التي تستطيع الدوائر التي تنتجها القيام بها والتركيب الداخلي لهذه المتكاملات يشمل عادة 4 بوابات NAND

ويطلق عادة على هذا النوع من المتكاملات اختصار TTL للجملة:

Transistor Transis Logic

وقد تم إنتاج طرزات مختلفة لـ TTL بجانب الأساسي وهي:

ذات القدرة المنخفضة low power TTL

ذات السرعة العالية High Speed TTL

شوتكي Schottky TTL

النواحي العملية الخاصة بالدوائر المتكاملة الرقمية TTL

- جهد التغذية Vcc لا يقل عن 4.5 فولت ولا يزيد على 5 فولت
- جهد تغزيتها من مثبت جهد يضمن عدم حيود الجهد عن هذه القيمة سواء بالزيادة أو النقص حتى تعطي احسن كفاءة في التشغيل ولا تتعرض للتلف

- عند إدماج عدد كبير من هذه المتكاملات في وظيفة ما بجهاز معين يجب استخدام مكثف عزل سعته تتراوح ما بينة واحد من عشرة ميكرو فاراد إلى واحد ميكرو فاراد
- تتجاوب هذه الدوائر مع إشارتي دخل لهما حالتين منطقيتين تبعا لجدول الحقيقة Table Truth

وتكون جهود الإشارة الداخلة كالآتي:

في الحالة المنطقية \"1\" 4 فولت تزيد أو تنقص 1 فولت

وفي الحالة المنطقية \"0\" صفر فولت قد يزيد إلى نصف فولت

- بمراجعة جدول الحقيقة لكلا المدخلين سوف نلاحظ أن الخرج سيكون صفر عندما يكونان في الحالة المنطقية واحد وخلاف ذلك سيكون الخرج في الحالة المنطقية
- مداخل البوابات الغير مستخدمة في دائرة الجهاز يجب توصيلها بالأرضي (الشاسيه) كما يمكن تركها بدون توصيل وذلك لتقليل سحب التيار
- إذا احتوت دوائر تشغيلها على متممات (relays) فيجب تزويد المتمم بمكثف توازي أو ثنائي لتجنب الجهود العالية التأثيرية التي تنتج في حالة التشغيل.
- الدوائر من هذا النوع سريعة العطب إذا ما تعرضت لجهود عالية.

وعلى هذا يجب استخدام كاويات لحام موصل معدنها بالأرضي وذلك لضمان عدم تسرب أي جهود منها إلى المتكاملة موضوع اللحام. (يمكن استخدام قاعدة توصيل منفصلة للمتكاملة يجري عليها عملية اللحام حرصاً على المتكاملة)

اوجه استخدام المتكاملات الرقمية:

- دوائر الفتح والإغلاق switching
- دوائر العدادات counters
- الحاسب الإلكتروني computation
- دوائر العرض والمبينات display
- دوائر الذاكرات الإلكترونية لحفظ المعلومات memory storage

أنواع المتكاملات الرقمية

- بوابات gates
- مذبذب نطاط flip flop
- حفز ومصد driver , buffer
- مسجلات registers
- ذاكرة إلكترونية memory

المتكاملات الرقمية الخاصة

هناك بعض المتكاملات الرقمية التي تؤدي وظائف خاصة تتعلق ببرنامج معين ولها إمكانيات مثل الذاكرات الإلكترونية التي تقوم بتخزين المعلومات يطلق عليها الاختصارات RAM random access memory

وفي هذه الذاكرة يتم التحكم في زمن دخول المعلومات تحت ظروف اختيار عنصر التسجيل التالي الذي يتم منه الحصول على المعلومات . ROM read only memory

وهي ذاكرة تتعلق بالقراءة فقط.

مهمة دراسية:

اكتب بحثاً تتناول فيه تطور المعالجات من حيث طريقة العمل مُدعماً إما بالصور أو بالمخططات المناسبة.

الفصل الثالث: تجميع الحواسب

عند شرائك لحاسب ووضع مواصفاته لابد وأن قابلتك بعض المصطلحات الغير علمية التي ليس لها أساس ولم تصدر من مصنعي المكونات، أو من مراكز البحوث والتطوير بالشركات المصنعة، بل شاعت من واقع سوق فنسمع بـ Free Motherboard و Half cache وغيرها من التسميات المنبثقة من عدم إلمام ودراية بالتقنية ومساراتها، فتجد في السوق مكونات لا ينطبق عليها سوى الاسم، ولكن تفتقر لجودة وأداء ويؤسفنا أن تجد هذه المنتجات الرخيصة سوق لها.. لأنها أساساً "ليست سوى صناعة كرتونية غير نافعة إلا لغرض الربح السريع، فقد بدت مثل قطع غيار السيارات، فيها المقلد والمزور والبلاستيكي و ... ونادراً ما تجد ذي الجودة والاعتمادية والأداء الحسن.. ويصاحب هذا كله بروز مفاهيم غير صحيحة، و غير علمية مما يزيد في حيرة المشتري أو لمستعمل... وسنحاول هنا توضيح بعض المفاهيم والاصطلاحات للمواصفات الفنية والعلمية للحواسيب بشكل علمي سلس ومبسط، كما سنسلط الضوء على تقييم أداء الحواسيب بشكل عام.

معظم أجهزة الكمبيوتر الشخصية الموجودة في السوق لا تخرج عن نوعين : أجهزة متوافقة مع IBM أو أجهزة Apple والبحث هنا سيكون عن النوع الأول فقط.

وعند شرائك جهاز كمبيوتر متوافق مع IBM عليك الاختيار بين شراء جهاز جديد أو شراء جهاز مستعمل من أحد الأصحاب مثلا. والمستعمل لا يعني بالضرورة أنه جهاز غير جيد وبالتالي فإن المواصفات التالية تنطبق على الجهاز إن كان جديدا أو مستعملا إلا أنه يلزمك فحص الجهاز أو استشارة أهل الخبرة للتأكد من سلامته ويمكن استخدام أوامر مثل SCANDISK أو DEFRAG للتأكد من سلامة القرص الصلب مثلا.

الأخطاء الشائعة

من الأخطاء الشائعة التي تخلط الأمور والتي سنوضح ونفسر مفاهيمها بشكل أدق تقييم أداء الحاسوب على سرعة المعالج فقط، بينما هذا الرقم لا يعطى إلا جزء من الأداء الإجمالي للحاسوب ... ومن الأخطاء الأخرى الخلط بين الذاكرة المسرعة كاش Cache RAM وحجمها وأنواع الذاكرة الأخرى فقد جرى الاصطلاح الدارج بتصنيفها إلى الذاكرة المسرعة الكاملة Full Cache والنصف كاش Half Cache!! وهذا خطأ فلا توجد ذاكرة مسرعة كاملة أو نصف أو ربع ... بهذا الشكل، حيث انه لو قبلنا جدلاً بأن المصطلحات الدارجة مثل الـ Full cache هي سعة 512 KB و الـ Half cache هي ، 128KB فكيف سنصف معالج الـ Intel Xeon الذي به Cache بسعة 2 ، MB هل نسميه.. Quad Cache ... فأن هذا اسم رنان، فهل فات على "انتيل" أن تطلقه على معالجها الخاص بالأجهزة الخدمية؟؟!!

وهنا يجدر بنا الإشارة إلى شركة انتيل ذاتها ... التي تقوم بحملة إعلانية ضخمة لتسويق معالجها الـ Xeon كمعالج Macroprocessor وليس Microprocessor والفرق هنا في استبدال حرف الـ I بحرف ، A مما يغير معنى الكلمة من متناهي إلى إجمالي!!!! و كان الأجدر بها استعمال مصطلح .... Quad Cache تمشيا" مع السوق!!!

عناصر الحاسوب :

يتكون الحاسب من العناصر التالية ونقتصر على ذكر العناصر المؤثرة في الأداء والتي من السهل فهمها تمشياً مع هدفنا في حصولكم على المعلومات المناسبة لدى الرغبة في شراء حاسب، و فيما يلي نحاول الإيجاز في تعريف المكونات الأساسية و دورها في أداء الحاسب ككل.

المعالج:

وهو العنصر الأساسي من مكونات الحاسوب الذي يتم فيه تنفيذ التعليمات ومعالجة البيانات وفقا للتعليمات ومن اشهر المصنعين انتل Intel التي تصنع معالجات (بنتيوم وسيليرون) وAMD مصنعة معالجات أثلون وديورون والآن الاوبتيرون . (ويتكون المعالج من عدة عناصر ويهمنا ما يحدد أداؤها من سرعة أساسية وذاكرة مسرعة وسرعة تخاطب المعالج معها. فالمعالج له سرعة أساسية مثلا 2.4 غيغاهرتز وكلما زادت السرعة كان الأداء أعلى وللمعالج سرعة تخاطب مع الذاكرة المسرعة فبعضها يتخاطب معها بنصف السرعة الأساسية (مثل البنتيوم 2 و3 القديمة) وبعضها يتخاطب مع الذاكرة المسرعة بضعف ذلك، أي بالسرعة الكاملة (مثل السيليرون والبنتيوم 3 والبنتيوم 4 بمختلف أنواعها) وهناك أيضاً سرعة تخاطب مع باقي المكونات على اللوحة الرئيسية فالسيليرون القديمة كان أغلبها يتخاطب بسرعة 66 ميغاهرتز بينما تستعمل البنتيوم 2 و 3 و4 سرعة 100 و133 و400 و533 والآن 800 ميغاهرتز وسنوضح أدناه كيفية التمييز بين هذه السرعات وعلاقة ذلك بأحرف B و C المصحوب باسم معالجات البنتيوم 4 الحديثة.

الذاكرة المسرعة كاش Cache RAM :

وهي الآن موجودة بداخل المعالج وتنقسم إلى مستوى أول ومستوى ثاني، حيث تتمثل وظيفتها في حفظ آخر أوامر وتعليمات ليجدها المعالج ويستعملها بشكل أسرع من العودة للذاكرة الرئيسية... ويجب أن يكون واضحاً إن زيادة حجمها لا يعنى بالضرورة زيادة في الأداء والسرعة فهناك حد لذلك لا ينفع بعده زيادتها بالإضافة لتكلفة تصنيعها التي ترفع سعر المعالج... وهنا يجب توضيح أن معالجات البنتيوم 3 القديمة كانت تحمل 512 KB وتتخاطب بنصف سرعة المعالج بينما التي تلتها تحمل 256 KB وتتخاطب بالسرعة الكاملة .

اللوحات الرئيسية:

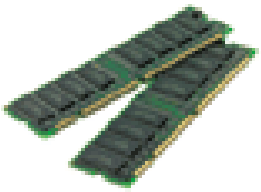
الاختيار الصحيح للوحة الرئيسية يؤثر في أداء الحاسوب بشكل كبير جداً، فأسرع معالج لا يصلح إطلاقاً على لوحة رديئة ذات إمكانات متواضعة.. ومن أهم ما يجب النظر إليه في اللوحة الرئيسية الدوائر المساندة الـ Chipset فهذا يحدد عدة عوامل تؤثر في الأداء... وسنرفق جدول يبين أنواع الدوائر المساندة وإمكاناتها.

ومن المواصفات الأخرى المرغوبة في للوحات الرئيسية مساندتها لسرعات تخاطب عالية 800 ميغاهرتز، ومساندتها للتوصيلات الحديثة مثل USB2 ومساندتها لسرعات عالية للتخاطب مع الأقراص الصلبة UDMA100 أو أعلى.. كما يجب أن تساند سرعات 8 xAGP للوحات العرض ويجب أن تحمل عدة موصلات PCI خالية لتوصيل ملحقات إضافية... ومن أسوأ الأخطاء اقتناء ما يسمى باللوحات المتكاملة Built-in Mainboardsوالتي تدعى احتوائها على كل شئ على اللوحة مثل احتوائها على لوحة المودم والشبكة ولوحة الصوت ولوحة العرض الخ... فهذه اللوحات

وان كانت مغرية لرخصها فهي أيضاً رديئة وضعيفة الأداء ولا يعتمد عليها... فهي تثقل كاهل وموارد المعالج والذاكرة لأنها تستخدمهما لأداء عملها مما يضعف أداء الحاسوب بشكل عام. كم انك ستضطر لرمي كل شيء إذا تعطلت اللوحة أو جزء منها وهذا أمر مكلف (والواقع انه ليس مكلف كثيرا" لأن اغلب نوعيات الـ Built-in Mainboardsأسعارها زهيدة) وتتسم اغلبها بسوء الأداء وقلة الاعتمادية وكثرة مشاكل التشغيل مع البرمجيات.

ABAHE

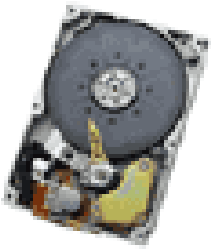
حجم الذاكرة (العشوائية) المؤقتة RAM:



هذا النوع من الذاكرة يلزم للحفظ المؤقت للبرامج المستخدمة عندما يكون الكمبيوتر مشغّلاً وبالتالي فكلما كان حجمه أكبر كلما كان أفضل للسرعة وسلاسة التعامل مع البرامج. ويقاس الحجم بوحدة MB وتعني ميغا بايت أي مليون حرف مجازاً. لا تقبل لجهازك الجديد حاليا بأقل من MB 256 of RAM. وهناك أيضاً الذاكرة آنفة الذكر من نوع CACHE التي لها فوائد مشابهة ووجود Cache 512K على الأقل كاف لجهاز جديد.

بالنسبة للوحات الأم بنتيوم 4 يوجد نوع قديم نسبيا للذاكرة يسمى DDRAM وهو بسرعة قصوى 400 ميجاهيرتز ونوع جديد يسمى DDRAM2 وهو بسرعتين إما 533 أو 667 ميجاهيرتز.

الأقراص الصلبة:



على القرص الصلب تتم حفظ الملفات ويتم تشغيل البرامج في معظم الأحيان وبالتالي يلزمك قرص صلب بحجم مناسب وكلما كان حجم القرص الصلب أكبر كلما كان افضل لك. لا تقبل لجهازك الجديد بأقل من HardDisk 40 GB فكل GB غيغا بايت تعني ألف مليون حرف مجازاً.

كما يجب أن يكون من النوع السريع وذلك بان نأخذ في الاعتبار سرعة التخاطب UDMA وزمن الوصل للبيانات (بالميلليثانية) وسرعة الدوران.... و أهم من ذلك يجب النظر في نوع وصلة التحكم للقرص، فالمتداول نوعيات IDE ويوجد بديل Serial ATAالذي غالباً ما يعطي أداء أعلى و SCSI لكن بتكلفة اكثر.

بطاقة العرض:

وهذه من اكبر ما يؤثر في أداء الحاسوب ويجب أن تكون من نوع ممتاز وذات ذاكرة عالية وإمكانات تعامل مع الرسم المجسم وإظهار المؤثرات، ومن أفضل اللوحات المتوفرة حالياً ما يعتمد دوائر الـ Geforce من تصنيع nVIDIAوتحمل ذاكرة 64 MB أو أكثر، وبإمكانها التعامل مع عرض أفلام الفيديو المشفر بطريقة الـ MPEG وتشغيل الألعاب والبرامج التي تستخدم تقنية DirectX9 ويكون بإمكانها عرض كثافة عالية Resoulution وعرض المنحنيات بدقة.

الشاشة:

إذا كان حاسوب ممتاز بشاشة رديئة فانك ستجهد عيونك وتتحصل على صداع بالإضافة إلى العرض الرديء فانك تمض كل وقتك تنظر إلى الشاشة.. لذلك يفضل أن تكون الشاشة من نوعية جيدة وذات إمكانات عرض عالية الكثافة... ومن المواصفات المهمة للشاشة المسافة بين نقاط العرض Dot Pitch فالشاشات الرديئة قد تكون المسافة 0.28 ملم بينما الشاشات الجيدة 0.24 ملم أو أقل، كما تعطى الشاشات الجيدة ألوان صحيحة وتناسب صحيح بين الأبعاد ومن الأخطاء الشائعة تسمية شاشات رديئة على أنها رقمية بينما في الواقع تقنيتها تماثلية وليس بها تقنية رقمية إلا فيما يتعلق بالتحكم الرقمي في العرض Digital Control حيث قد تكون مجهزة بأزرار أو بقوائم للتحكم في إعدادات العرض كالإضاءة وغيرها. أما الشاشات الرقمية الحقيقية فهي تستقبل إشارة رقمية من لوحة العرض ويتم إضاءة عناصرها مباشرة بدوائر رقمية وبذلك يتم الاستغناء عن تحويل الإشارة إلى إشارة تماثلية والذي بدوره قد يخفض من جودة الصورة. وهذه التقنية للعرض مستعملة في الشاشات المسطحة الرقيقة Thin Flat Displaysأو شاشات الـ LCD - TFT .

المودم:

الأنواع الرديئة تستخدم ذاكرة الحاسب والمعالج للقيام بكل وظائفها مما يعطل ويبطئ الحاسب بينما النوعيات الجيدة لها دوائر تقوم بإنجاز عملها ولا تثقل كاهل الحاسب ..

عندما تقرر اقتناء حاسب يجب أولاً أن تحدد الوظائف المطلوب أدائها والميزانية المخصصة لذلك، بعدها يمكنك أن تقرر مواصفات الحاسب وعليك دائماً أن تأخذ في الاعتبار الشراء من جهة ذات خبرة لان تجميع الحواسيب ليس تركيب بعض البراغي واللوحات وإنما تكامل للمكونات وتجهيز وتعديل وتوفير خدمات مساندة بعد البيع.

الآن سنلخص ما ذكرنا أعلاه في مواصفات تقليدية للحواسيب

تمثل الحد الأدنى مقسمة حسب الوظائف المطلوبة من الحاسب

سواقة الأقراص:

تأكد أن جهازك به سواقة أقراص من نوع MB 1.44 وهو الذي يأخذ أقراص من الحجم الصغير عرض 3.5 انش.

لوحة المفاتيح والماوس:

تأكد أن عندك لوحة مفاتيح ذات جودة وعليها حروف على الأقل باللغة الإنجليزية والعربية ولا تنس الفأرة وهي الماوس واليوم يوجد منها مع عجلة لتسريع تصفح الإنترنت. طبعا الفأرة الضوئية المسماة Optical هي أفضل خيار لأنه لا يلزمها وسادة فأرة وتسير أفضل على معظم أسطح المكاتب كما أنها تعيش أكثر بكثير من الفأرات العادية نظراً لعدم وجود كرة تلتقط الغبار والأوساخ كما في أسفل الفأرة العادية. ولقد انخفض سعر الفأرة الضوئية كثيراً في الآونة الأخيرة مما ينذر بانقراض الفارة العادية.

حاوية الجهاز أو الصندوق:

وهو غالباً ما يكون فارغاً ويتم تركيب كافة الأجزاء به.. وهنا أود أن أنوه بأن الصندوق وإن يكون فارغاً إلا أنه مهم لسببين أساسيين وهما:

- وجود وحدة التغذية الكهربائية به وهي تعتبر من الأجزاء الهامة جداً في الجهاز لذا علينا التدقيق جيداً في نوعيتها وكفالتها واستطاعتها حيث يجب ألا تقل طبعاً عن 240V ومن المستحسن أن تكون 450V حتى تكون في الآمان وكافة التجهيزات لديك تنعم بتغذية كهربائية جيدة إضافة إلى ضرورة وجود منظم كهربائي خاص بالجهاز.
- تناسب حجم الصندوق مع اللوحة الرئيسية وباقي التجهيزات ومراعاة الإضافات المستقبلية لجهازك... فتحات متعددة للسواقات الليزرية . أماكن مناسبة للأقراص الصلبة . كما يستحسن وجود منافذ USB أمامية في الصندوق. أما الشكل واللون فهذا عائدٌ لك.

الطابعة:

بشكل عام هناك ثلاثة أنواع من الطابعات: **نقطية** DOT MATRIX، **نافثة للحبر** INKJET **ليزر** LASER. ويمكن الحصول على طابعة ملونة من نوع نافثة للحبر بسعر معقول وهي الأفضل للبيت أو لمكتب صغير. طابعة الليزر افضل للمكاتب والمؤسسات أو حتى للأفراد الذين يحتاجون طباعة كثيرة وبجودة عالية ولكن طابعة الليزر عادة مكلفة اكثر من نافثة الحبر بزيادة 50% تقريبا. ولا يوجد ملون منها بسعر معقول. الطابعة النقطية اقل تكلفة من نافثة الحبر عادة وجودة الطباعة اقل وتلزم عادة للمكاتب لطباعة نماذج مستمرة مثل الفواتير وما شابه.

هذه هي المواصفات الرئيسية للكمبيوتر بشكل مبسط. علينا التنبيه عند شرائك جهاز جديد أن تتأكد من أن الفاتورة الرسمية تذكر مواصفات الكمبيوتر الجديد مع تحديد مدة الضمان الشامل.

كما أن عليك:

أخذ الكتيبات والبرامج الضرورية لتركيب بطاقة الشاشة والصوت والقرص الضوئي واللوحة الأم.

وكذلك ملاحظة:

. سمعة الشركة ومدة الضمان المقدمة للجهاز من حيث أجور القطع والصيانة.

لا تنس السؤال عن البرامج التي تأتي مع الجهاز ونوعيتها، تذكّر انه لا توجد كفالة على البرامج عادة في حالة تلفها اكثر من مرة واحدة.

حاسوب حد أدنى لتشغيل البرامج المكتبية والانترنيت :

- معالج سيليرون أو اثلون سرعة 1.6 غيغاهرتز
- لوحة بدوائر انتل 865 (للسيليرون) أو (nForce2) للاثلون
- ذاكرة 256 MB نوع DDR وقرص صلب سعة 40 GB بسرعة دوران 7200 rpm مودم56 K يفضل (US Robotics) .
- شاشة 17 بوصة.
- محرك أقراص DVD-Rom/CD-RW لتشغيل الأقراص الليزرية الحديثة مع إمكانية نسخ الأقراص الليزرية.
- أما بالنسبة للصوت فالإمكانات المتوفرة على اللوحة تكفى خصوصاً إذا اقتنيت مضخمات صوت 4.1 كحد أدنى.

حاسب للأعمال الهندسية والرسومات المجسمة:

- معالج انتل بنتيوم 4 بسرعة 3.0 غيغاهرتز أو أعلى وبسرعة تخاطب 800 ميغاهرتز
- لوحة بدوائر انتل 875 وذاكرة 512 MB ثنائية القنوات وعدد 2 محرك أقراص سعة كل منها GB60
- لوحة عرض 64 MB Geforce 5900 مع شاشة 19 بوصة نوعية ممتازة بمسافة نقطية 0.24 ملم
- محرك أقراص DVD ومحرك أقراص لعرض وتسجيل الأقراص الليزرية CD-RW

حاسب لمعالجة الصور والتوليف المرئي:

مثل أعلاه مع شاشة 21 بوصة و لوحة عرض تساند إدخال وإخراج إشارات الفيديو وماسحة ضوئية عالية الكثافة والسرعة ويفضل أن تكون ذات وصلات SCSI أو USB2 وطابعة صور عالية الجودة والسرعة ذات ذاكرة عالية وكثافة نقطية عالية وقد يكون من المهم اقتناء كاميرا رقمية جيدة.

مهمة دراسية:

طلب منك مديرك في العمل تجهيز حاسب لأعمال قسم الدعاية والإعلان..

1. ما هي المواصفات التي ستختارها.
2. ما هي الماركات التجارية التي ستتعامل معها.
3. ادعم خياراتك بالنشرات والكاتالوجات.
4. علل سبب اختيارك لكل قطعة.
5. برهن على أن كافة التجهيزات الخاصة بهذا الحاسب متوافقة مع بعضها البعض.

مع تمنياتنا بالتوفيق والنجاح