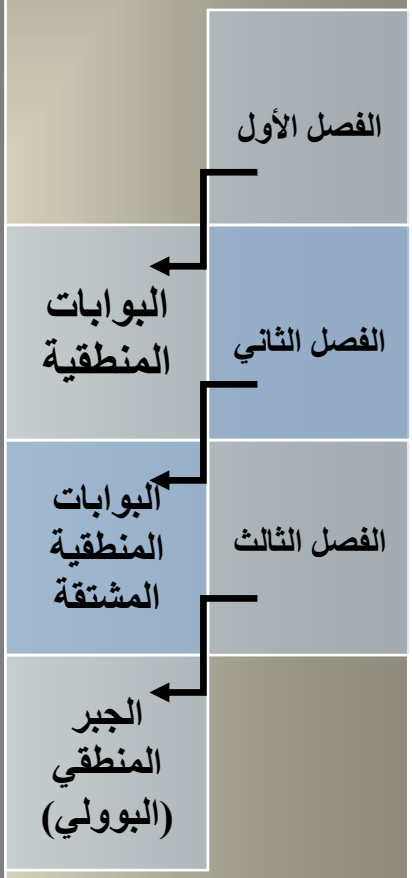
2017
2018

علوم الحاسوب

الوحدة الثالثة

الأساس المنطقي للحاسوب والبوابات المنطقية



المنهاج الجديد لمادة علوم الحاسوب

الثانوية العامة (التوجيهي)

إعداد : الأستاذ عبدالله الفقيه
إربد – 0777355388
aam.faqeeh@gmail.com

قائمة المحتويات
الوحدة الثالثة
الأساس المنطقي للحاسوب
والبوابات المنطقية

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول البوابات المنطقية	1
مفهوم البوابات المنطقية	1
أنواع البوابات المنطقية	2
إيجاد ناتج العبارات المنطقية المركبة	5
تمثيل العبارات المنطقية المركبة باستخدام البوابات المنطقية	7
إجابات أسئلة الفصل الأول	9
الفصل الثاني البوابات المنطقية المشتقة	11
بوابة NAND	11
بوابة NOR	14
إجابات أسئلة الفصل الثاني	16
الفصل الثالث الجبر المنطقي (البوولي)	17
مفهوم الجبر المنطقي (البوولي)	17
العبارات الجبرية المنطقية والعمليات المنطقية	17
إيجاد ناتج العبارات الجبرية المنطقية المركبة	18
تمثيل العبارات الجبرية المنطقية المركبة باستخدام البوابات المنطقية	20
إجابات أسئلة الوحدة	22

أ. عبدالله أحمد الفقيه
٠٧٧٣٥٥٣٨٨

الفصل الأول

البوابات المنطقية

أ. عبدالله أحمد الفقيه ٠٧٧٧٣٥٥٣٨٨

يتكون الحاسوب من الكثير من الدوائر المنطقية، التي تستخدم في معالجة البيانات الممثلة بالنظام الثنائي (1،0).
تتكون الدوائر المنطقية من عدد من البوابات المنطقية.

التعبير العلائقي : هو جملة خبرية يكون ناتجها إما صواباً (1)، أو خطأ (0)، وتكتب هذه التعابير باستخدام عمليات المقارنة.
عمليات المقارنة :- $>$ $<$ $=$ $\leq$ $\geq$ $\neq$

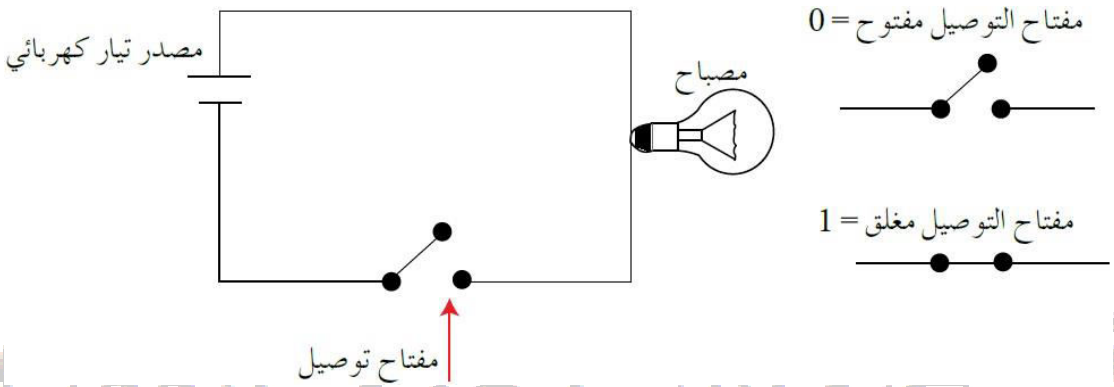
المعامل المنطقي : هو رابط يستخدم للربط بين تعبيرين علائقيين أو أكثر، لتكوين عبارة مركبة، ومن أهمها AND و OR أو نفي تعبير منطقي باستخدام NOT.

العبارة المنطقية المركبة : هي جملة خبرية تتكون من تعبيرين علائقيين أو أكثر، يربط بينها معاملات منطقية (AND, OR) وتكون قيمتها إما صواباً (1) أو خطأ (0).

أولاً : مفهوم البوابات المنطقية

البوابة المنطقية : دارة إلكترونية بسيطة، تقوم بعملية منطقية على مدخل واحد أو أكثر، وتنتج مخرجاً منطقياً واحداً.
تستخدم البوابة المنطقية في بناء معالجات الأجهزة الإلكترونية والحواسيب.
تعتمد البوابة المنطقية في عملها على مبدأ الصواب أو الخطأ، أو ما يسمى رقمياً 1 أو 0 (رموز النظام الثنائي).
رموز النظام الثنائي تمثل مدخلات البوابات المنطقية، وهذا هو المبدأ الأساسي لعملها، والذي يتحكم بمخرجات الدوائر المنطقية.

الدارة الكهربائية البسيطة التي تحتوي على مصباحاً كهربائياً ومفتاح توصيل للتيار ومصدر طاقة، عند غلق الدارة بوساطة المفتاح، يضيء المصباح، وتمثل هذه الحالة بالرمز الثنائي (1)، وعند فتح الدارة بواسطة المفتاح ينطفئ المصباح، وتمثل هذه الحالة بالرمز الثنائي (0).

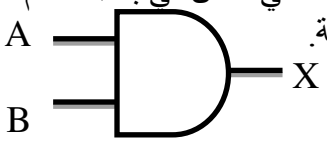


ثانياً : أنواع البوابات المنطقية

تقسم البوابات المنطقية إلى البوابات المنطقية الأساسية، وتضم بوابات NOT ، OR ، AND ، والبوابات المنطقية المشتقة ومنها بوابات NAND ، NOR.

1- البوابة المنطقية AND :-

تعد واحدة من البوابات المنطقية الأساسية، التي تدخل في بناء معظم الدوائر المنطقية، ولها مدخلان ومرج واحد، وتسمى بوابة ((و)) المنطقية.



يشير A و B إلى مداخل البوابة، و X إلى مخرج البوابة، ويعبر عن المعادلة كالآتي :- X = A AND B

مبدأ العمل : تعطي بوابة AND ((و)) مخرجاً قيمته (1)، في حالة واحدة فقط وهي أن يكون قيمة المداخل جميعها (1)، بينما تعطي (0) في جميع الحالات الأخرى، وهي أن يكون أحد المداخل أو بعضها أو جميعها (0).

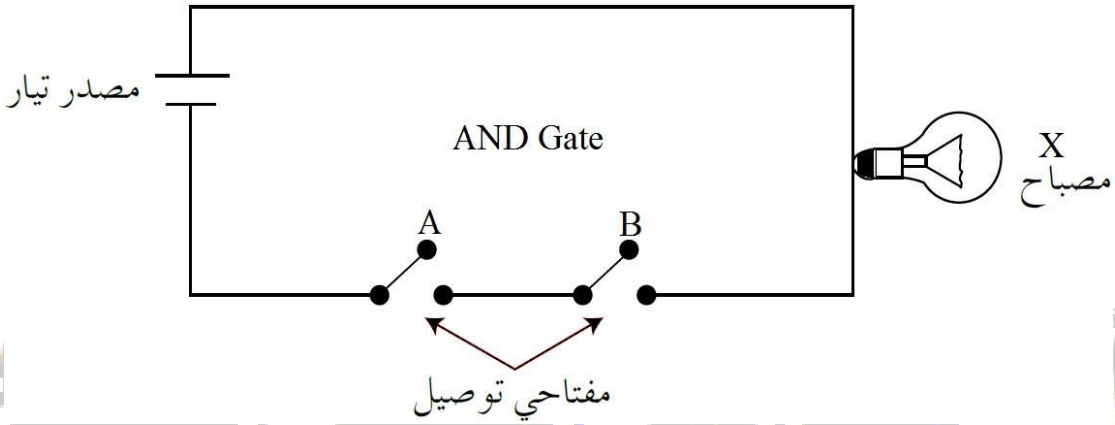
جدول الحقيقة (الصواب والخطأ) للبوابة المنطقية AND

A	B	X = A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

في جدول الحقيقة نقوم بوضع جميع الاحتمالات عند تعبئة الجدول، علماً أن عدد الاحتمالات يساوي 2 مرفوعاً للقوى التي تمثل عدد المداخل؛ ففي الجدول السابق عدد المداخل 2 فيكون عدد الاحتمالات 2^2 ويساوي 4وهذا يمثل عدد الاحتمالات.

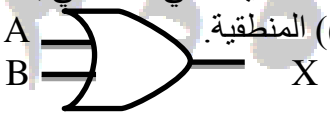
ملاحظة : جميع البوابات المنطقية لها مخرجاً واحداً فقط.

نستطيع تصميم دارة كهربائية تمثل وتوضح آلية عمل البوابة AND وذلك بوجود مفتاحي توصيل، في وضعية التوالي، بحيث أن المصباح يضيء فقط عندما يكون كلا المفتاحين في حالة إغلاق (1) فقط.



2- البوابة المنطقية OR :-

تعد واحدة من البوابات المنطقية الأساسية، التي تدخل في بناء معظم الدوائر المنطقية، ولها مدخلان ومرج واحد، وتسمى بوابة ((أو)) المنطقية.



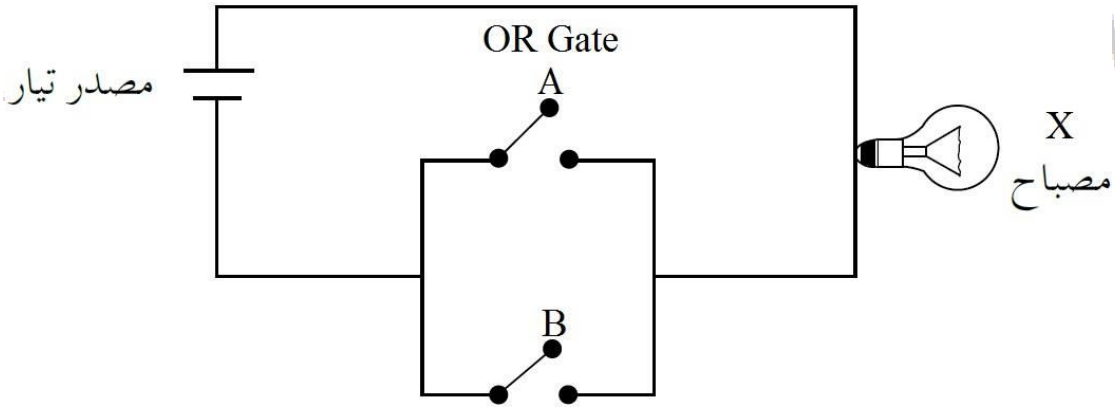
يشير A و B إلى مداخل البوابة، و X إلى مخرج البوابة، ويعبر عن المعادلة كالآتي :- X = A OR B

مبدأ العمل : تعطي بوابة OR ((أو)) مخرجاً قيمته (1)، في حالة أن يكون قيمة المداخل جميعها أو أحدها (1)، بينما تعطي (0) في حالة واحدة فقط، وهي أن يكون جميع المداخل (0).

جدول الحقيقة (الصواب والخطأ) للبوابة المنطقية OR

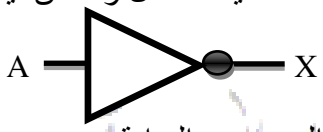
A	B	X = A OR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

نستطيع تصميم دارة كهربائية تمثل وتوضح آلية عمل البوابة OR وذلك بوجود مفتاحي توصيل، في وضعية التوازي، بحيث أن المصباح يضيء عندما يكون كلا المفتاحين أو أحدهما في حالة إغلاق (1).



3- البوابة المنطقية NOT :-

تعد واحدة من البوابات المنطقية الأساسية، التي تدخل في بناء معظم الدوائر المنطقية، ولها مدخل واحد ومخرج واحد، وتسمى بوابة ((ليس)) المنطقية أو بوابة النفي المنطقية، ويطلق عليها أيضاً العاكس (Inverter)، أي أنها تغير القيمة المنطقية للمدخل وتعكس قيمته في المخرج.



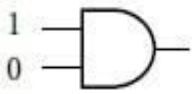
يشير A إلى مدخل البوابة، و X إلى مخرج البوابة، ويعبر عن المعادلة كالآتي :- X = NOT A

مبدأ العمل : تقوم هذه البوابة المنطقية بعكس القيمة المنطقية المدخلة، بحيث تعطي (1) إذا كانت القيمة المدخلة (0)، وتعطي (0) إذا كانت القيمة المدخلة (1).

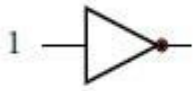
جدول الحقيقة (الصواب والخطأ) للبوابة المنطقية OR

A	X = NOT A
0	1
1	0

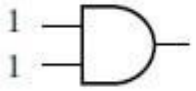
مثال : جد ناتج كلٌ من البوابات المنطقية الآتية:



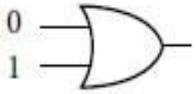
-1 (0) ، وذلك لأن البوابة AND وأحد المداخل (0).



-2 (0) ، وذلك لأن البوابة NOT التي تقوم بعكس القيمة.

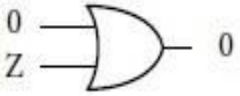


-3 1 ، وذلك لأن البوابة AND وجميع المداخل (1).

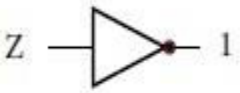


-4 (1) ، وذلك لأن البوابة OR وأحد المداخل (1).

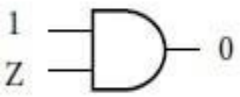
مثال : حدّد قيمة (Z) في كلٌ من البوابات الآتية:



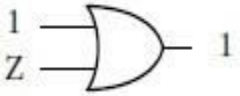
-1 0 ، وذلك لأن البوابة OR تعطي الناتج (0) فقط عندما يكون كلا المدخلين (0).



-2 0 ، وذلك لان البوابة NOT تعكس القيمة.



-3 0 ، وذلك لأن البوابة AND والناتج (0) والمدخل الأول (1).



-4 0 أو 1 ، وذلك لأن البوابة OR تعطي (1) عندما يكون كلا الطرفين أو أحدهما (1).

ثالثاً : إيجاد ناتج العبارات المنطقية المركبة

قد تضم العبارات المنطقية المركبة أكثر من بوابة منطقية، وفي هذه الحالة يجب تطبيق قواعد الأولوية لإيجاد ناتج العبارات المنطقية الكربة وتمثيلها باستخدام البوابات المنطقية، وحسب التسلسل الآتي :-

1- في حالة وجود الأقوس ( )، تنفذ العمليات التي بداخلها أولاً.
2- البوابة المنطقية NOT.
3- البوابة المنطقية AND.
4- البوابة المنطقية OR.
5- في حالة التكافؤ في الأولوية، تنفيذ من اليسار إلى اليمين.

مثال :
جد ناتج العبارة المنطقية الآتية :- 1 OR 0 AND 1
الحل :

1 OR **0 AND 1**
1 OR 0
1

مثال :
جد ناتج العبارة المنطقية الآتية :- A AND NOT B OR C
علماً أن :- A=1 B=0 C=0
الحل :

1 AND **NOT 0** OR 0
1 AND 1 OR 0
1 OR 0
1

مثال :
جد ناتج العبارة المنطقية الآتية :- NOT A AND (NOT B OR C)
علماً أن :- A=0 B=1 C=0
الحل :

NOT 0 AND (**NOT 1** OR 0)
NOT 0 AND (**0 OR 0**)
NOT 0 AND 0
1 AND 0
1

ملاحظة : إذا كانت القيم مجهولة، يجب تعويضها أولاً.
ملاحظة : عدد الخطوات (بعد خطوة التعويض) يساوي عدد البوابات المنطقية في العبارة المنطقية المطلوبة.

مثال :
جد ناتج العبارات المنطقية الآتية :-

1- A AND B OR NOT C
2-A OR B AND (C AND NOT D)
3-(A OR NOT B) AND (NOT C AND D)
4-NOT (NOT (A AND B) OR C AND D)

علماً أن :- A=0 B=1 C=1 D=0

الحل :

1-
0 AND 1 OR NOT 0
0 AND 1 OR 1
0 OR 1
1

2-
0 OR 1 AND (1 AND NOT 0)
0 OR 1 AND (1 AND 1)
0 OR 1 AND 1
0 OR 1
1

3-
(0 OR NOT 1) AND (NOT 1 AND 0)
(0 OR 0) AND (NOT 1 AND 0)
0 AND (0 AND 0)
0 AND 0
0

4-
NOT (NOT (0 AND 1) OR 1 AND 0)
NOT (NOT 0 OR 1 AND 0)
NOT (1 OR 1 AND 0)
NOT (1 OR 0)
NOT 1
0

مثال :
أكتب جدول الحقيقة للعبارات المنطقية الآتية :-

1-A OR NOT B
2-NOT (A AND NOT B)

الحل :

أ. عبدالله أحمد الفقيه ٠٧٧٧٣٥٥٣٨٨

-1

A	B	NOT B	A OR NOT B
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1

-2

A	B	NOT B	(A AND NOT B)	NOT (A AND NOT B)
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1

رابعاً : تمثيل العبارات المنطقية المركبة باستخدام البوابات المنطقية

عند تمثيل العبارة المنطقية باستخدام البوابات المنطقية، يجب تطبيق قواعد الأولية التم ذكرها سابقاً.

مثال :

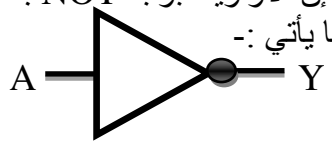
مثل العبارة المنطقية X = NOT A AND B باستخدام البوابات المنطقية.

ثم جد الناتج، علماً أن :- A=0 B=0

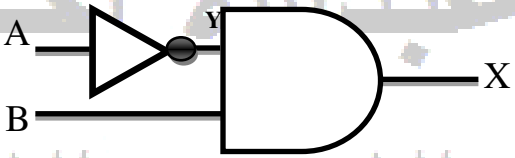
الحل :

(بحسب قواعد الأولوية فإن الأولوية لبوابة NOT بما أنه لا يوجد أقواس)

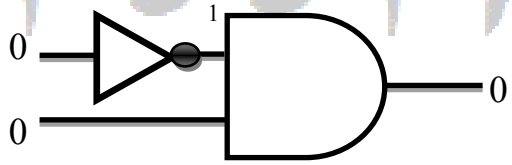
لذا نقوم بتمثيلها أولاً، كما يأتي :-



ثم يكون المخرج Y عبارة عن مدخل على بوابة AND مع المتغير B، كالآتي :-



لإيجاد الناتج نقوم بتعويض القيم، كالآتي :-



X = NOT A AND B
X = NOT 0 AND 0
X = 1 AND 0
X = 0

مثال :
جد ناتج العبارات المنطقية الآتية :-

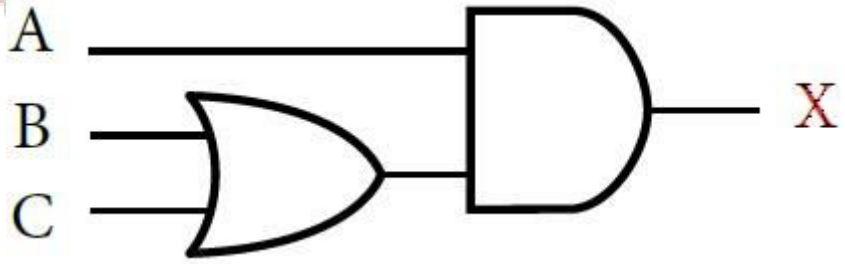
1- NOT A OR NOT B
2-A OR NOT B AND C
3-A AND NOT (B OR NOT C)
4-NOT (A AND B) OR C AND D

علماً أن :- A=1 B=0 C=1 D=0

الحل :

1- (1)
2- (1)
3- (1)
4- (1)

مثال :
أكتب العبارة المنطقية التي تمثلها البوابات المنطقية الآتية :-

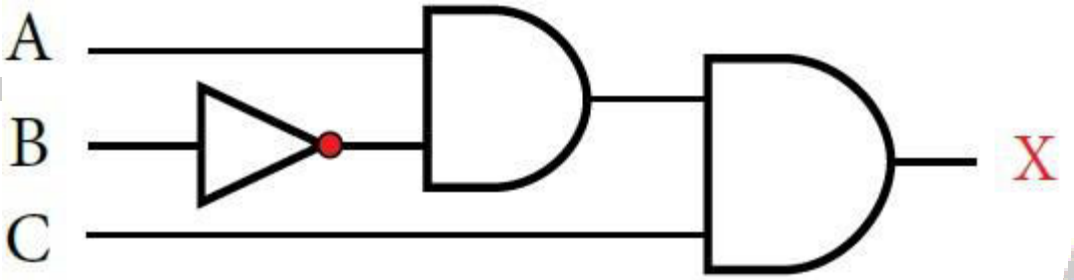


الحل :
(عملية كتابة العبارة المنطقية للبوابات يبدأ من اليسار لليمين)

X = (B OR C) AND A

نلاحظ أنه تم وضع المتغيرين B و C بأقواس وذلك لنحافظ على أولوية التنفيذ للبوابة OR.

مثال :
أكتب العبارة المنطقية التي تمثلها البوابات المنطقية الآتية :-

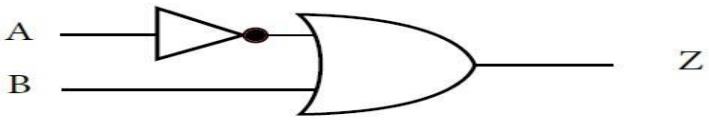


الحل :

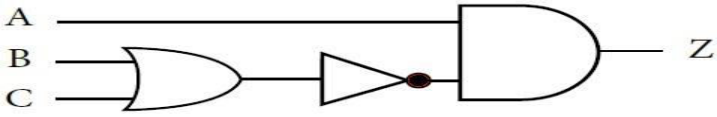
X = NOT B AND A AND C
أو X = (NOT B AND A) AND C

لو تم وضع أقواس لعملية AND الأولى(كما في الإجابة الثانية) لن يؤثر على صحة أو عمل X، لكن أود التنويه بأنه إذا تم الاستعانة بأقواس؛ فلا بد أن تأكد من أن عدد الأواس المفتوحة مساوٍ لعدد الأقواس المغلقة.

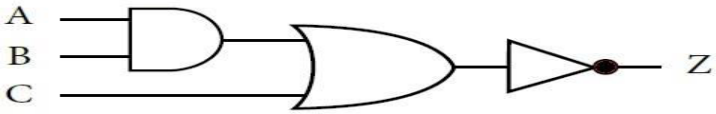
مثال :
أكتب العبارات المنطقية التي تمثلها البوابات المنطقية الآتية :-
الحل :



1- Z = NOT A OR B

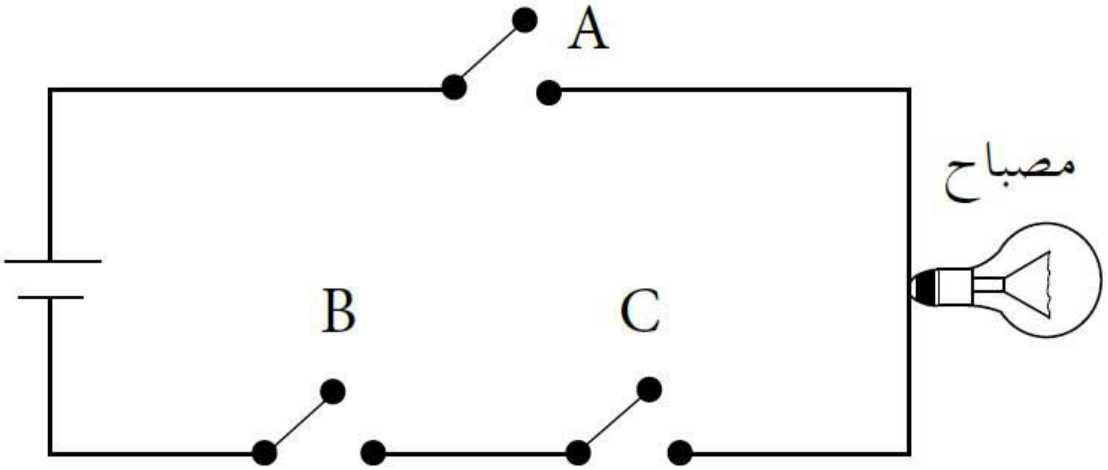


2- Z = NOT (B OR C) AND A



3- Z = NOT (A AND B OR C)

مثال :
أكتب العبارة المنطقية التي تمثلها الدارة الكهربائية الآتية :-



الحل :
نلاحظ بأن B و C في وضعية التوالي، وكلاهما مع A على التوازي، وتعلمنا سابقاً أن وضعية التوالي تكافئ البوابة AND وضعية التوازي تكافئ البوابة OR.
وبناء على ما سبق فإن العبارة التي تمثل هذه الدارة هي :-

B AND C OR A

إجابات أسئلة الفصل الأول من الوحدة الثالثة (صفحة 108+109)

السؤال الأول

أ- هو رابط يستخدم للربط بين تعبيرين علائقيين أو أكثر، لتكوين عبارة مركبة، ومن أهمها AND و OR أو نفي تعبير منطقي باستخدام NOT.

ب- هو جملة خبرية يكون ناتجها إما صواباً (1)، أو خطأ (0).

ج- دارة إلكترونية بسيطة، تقوم بعملية منطقية على مدخل واحد أو أكثر، وتنتج مخرجاً منطقياً واحداً.

د- تمثيل لعبارة منطقية يبين الاحتمالات المختلفة للمتغيرات المكونة للعبارة المنطقية ونتيجة هذه الاحتمالات.

السؤال الثاني

بوابة ((و)) AND

بوابة ((أو)) OR

بوابة ((ليس)) NOT

السؤال الثالث

(A OR C) AND B

السؤال الرابع

(NOT A OR B) AND NOT (C OR D)

العبارة :-

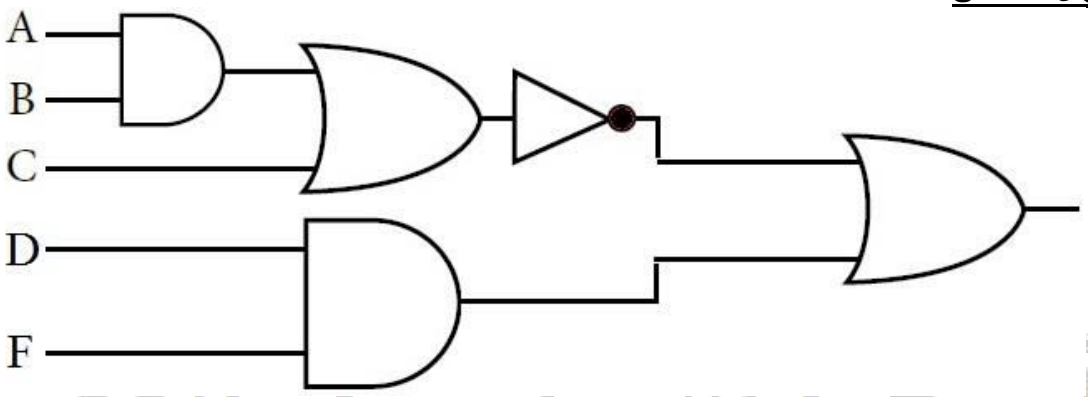
الناتج بعد تعويض القيم :- 0

السؤال الخامس

أ- OR

ب- AND

السؤال السادس



الناتج بعد تعويض القيم :- 0

السؤال السابع

A	B	NOT B	A OR NOT B
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1

أ.عبدالله أحمد الفقيه ٠٧٧٧٣٥٥٣٨٨

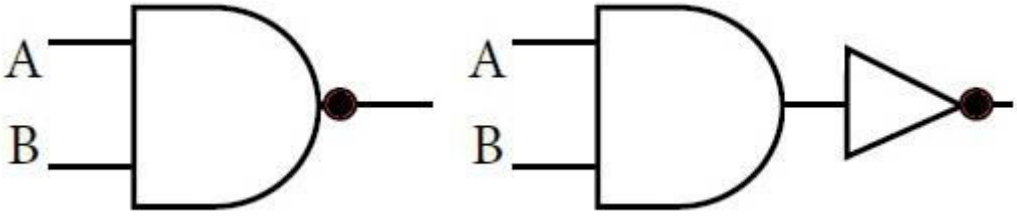
الفصل الثاني

البوابات المنطقية المشتقة

أطلق على هذه البوابات بهذا الاسم وذلك لأنها اشتقت من البوابات المنطقية الأساسية التي ذكرناها في الفصل السابق.

أولاً : بوابة NAND

بوابة NAND هي اختصار لكلمة NOT AND ، بمعنى أنها نفي لبوابة AND المنطقية.
وهي عبارة عن بوابة AND يتبعها بوابة NOT، توصل بالمخرج لبوابة AND.
ويطلق عليها اسم بوابة نفي ((و)) المنطقية.



تمثيل بوابة NAND باستخدام البوابات المنطقية الأساسية رمز البوابة المنطقية المشتقة NAND

نلاحظ في الشكل الثاني الذي يمثل رمز البوابة المنطقية المشتقة NAND، بأن شكلها يكافئ شكل البوابة المنطقية AND إلا أن في نهايتها دائرة صغيرة في بداية مخرج البوابة، وهذه الدائرة ترمز إلى بوابة NOT.

مبدأ العمل : تعطي هذه البوابة مخرجاً قيمته (1)، في حال كان كلاً من المدخلين (0) أو أحدهما، وتعطي مخرجاً قيمته (0)، إذا كان قيمة جميع المداخل (1)، ((أي أنها تعمل عكس بوابة AND تماماً)).

جدول الحقيقة (الصواب والخطأ) للبوابة المنطقية NAND

A	B	X = A NAND B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

مثال :
جد ناتج العبارة المنطقية الآتية :- A NAND NOT B علماً أن :- A=1 B=0
الحل :

1 NAND **NOT 0**
1 NAND 1
0

نلاحظ أن الأولوية للتنفيذ لبوابة NOT، ومن ثم بوابة NAND.

مثال :
جد ناتج العبارة المنطقية الآتية :- NOT A NAND B NAND C
علماً أن :- A=0 B=1 C=0
الحل :

NOT 0 NAND 1 NAND 0
1 NAND 1 NAND 0
0 NAND 0
1

ملاحظة : في حال وجود أكثر من NAND في العبارة المنطقية الواحدة، يبدأ التنفيذ من اليسار لليمين.
ملاحظة : العبارات المنطقية التي تتكون من بوابات منطقية مشتقة وبوابات المنطقية أساسية (عدا بوابة NOT) معاً، غير مطلوبة في هذا المنهاج.

مثال :
جد ناتج العبارات المنطقية الآتية، علماً أن :- A=0 B=0 C=1

1-NOT A NAND NOT B
2-NOT (A NAND B) NAND C
3-NOT A NAND NOT (B NAND C)

الحل :

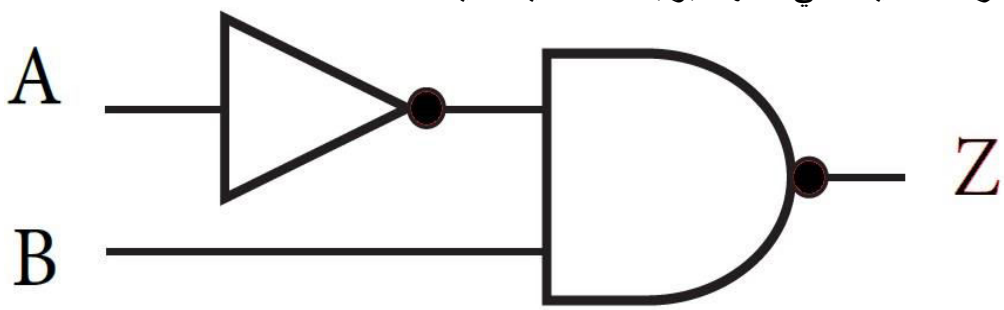
1-
NOT 0 NAND NOT 0
1 NAND 1
0

2-
NOT (0 NAND 0) NAND 1
NOT 1 NAND 1
0 NAND 1
1

3-
NOT 0 NAND NOT (0 NAND 1)
1 NAND NOT 1
1 NAND 0
1

أ. عبدالله أحمد الفقيه 0777355388

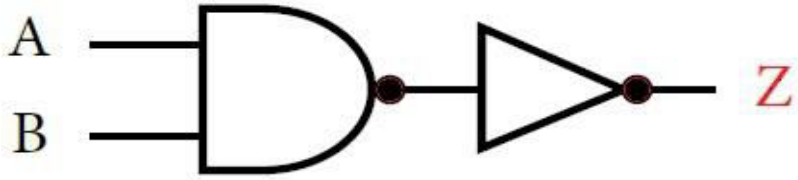
مثال :
أكتب العبارة المنطقية، التي تمثلها البوابات المنطقية الآتية :-

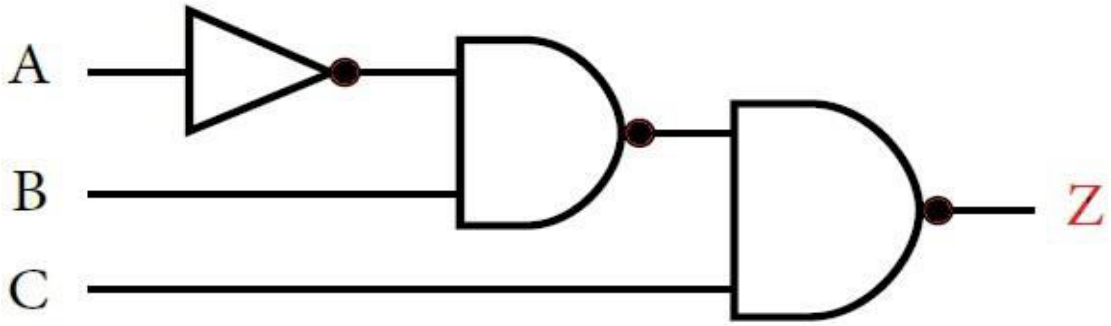


الحل :

Z = NOT A NAND B

مثال :
أكتب ناتج العبارات المنطقية التي تمثلها البوابات المنطقية الآتية :-
ثم جد قيمة Z، علماً أن :- A=1 B=0 C=1





الحل :
(العبارة الأولى)

Z = NOT (A NAND B)

Z = NOT (1 NAND 0)
Z = NOT 1
Z = 0

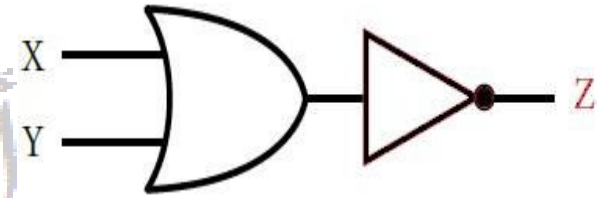
(العبارة الثانية)

Z = NOT A NAND B NAND C

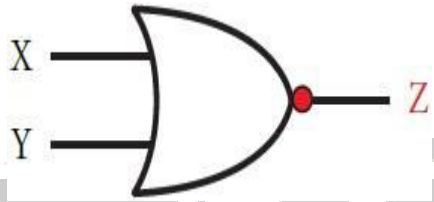
Z = NOT 1 NAND 0 NAND 1
Z = 0 NAND 0 NAND 1
Z = 1 NAND 1
Z = 0

ثانياً : بوابة NOR

بوابة NOR هي اختصار لكلمة NOT OR ، بمعنى أنها نفي لبوابة OR المنطقية.
وهي عبارة عن بوابة OR يتبعها بوابة NOT، توصل بالمخرج لبوابة OR.
ويطلق عليها اسم بوابة نفي ((أو)) المنطقية.



تمثيل بوابة NOR باستخدام البوابات المنطقية الأساسية



رمز البوابة المنطقية المشتقة NOR

نلاحظ في الشكل الثاني الذي يمثل رمز البوابة المنطقية المشتقة NOR، بأن شكلها يكافئ شكل البوابة المنطقية OR إلا أن في نهايتها دائرة صغيرة في بداية مخرج البوابة، وهذه الدائرة ترمز إلى بوابة NOT.

مبدأ العمل : تعطي هذه البوابة مخرجاً قيمته (1)، في حال كان كلاً من المدخلين (0)، وتعطي مخرجاً قيمته (0)، إذا كان قيمة كلاً من المدخلين (1) أو أحدهما، ((أي أنها تعمل عكس بوابة OR تماماً)).

جدول الحقيقة (الصواب والخطأ) للبوابة المنطقية NOR

A	B	X = A NOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

مثال :
جد ناتج العبار المنطقية الآتية :- NOT (A NOR B) NOR C
علماً أن :- A=1 B=1 C=0

الحل :

NOT **(1 NOR 1)** NOR 0
NOT 0 NOR 0
1 NOR 0
0

نلاحظ أن الأولوية للتنفيذ لبوابة NOT، ومن ثم بوابة NAND.

مثال :
جد ناتج العبارات المنطقية الآتية، علماً أن :- A=1 B=0 C=0

1-NOT A NOR B
2-NOT (A NOR B) NOR NOT C
3-A NOR NOT (B NOR NOT C)

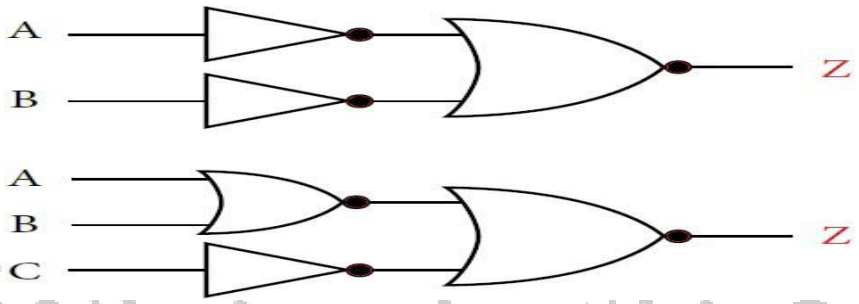
الحل :

1-
NOT 1 NOR 0
0 NOR 0
1

2-
NOT (1 NOR 0) NOR NOT 0
NOT 0 NOR NOT 0
1 NOR NOT 0
1 NOR 1
0

3-
1 NOR NOT (0 NOR NOT 0)
1 NOR NOT (0 NOR 1)
1 NOR NOT 0
1 NOR 1
0

مثال :
أكتب ناتج العبارات المنطقية التي تمثلها البوابات المنطقية الآتية :-
ثم جد قيمة Z، علماً أن :- A=0 B=0 C=1



الحل :
(العبارة الأولى)

Z = NOT A NOR NOT B

Z = NOT 0 NOR NOT 0
Z = 1 NOR NOT 0
Z = 1 NOR 1
Z = 0

(العبارة الثانية)

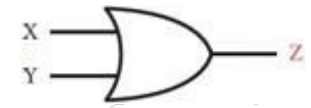
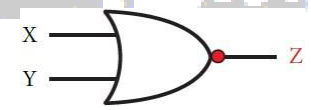
Z = (A NOR B) NOR NOT C

Z = (0 NOR 0) NOR NOT 1
Z = 1 NOR NOT 1
Z = 1 NOR 0
Z = 0

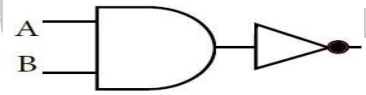
أ. عبدالله أحمد الفقيه ٠٧٧٧٣٥٥٣٨٨

إجابات أسئلة الفصل الثاني من الوحدة الثالثة (صفحة 116)

السؤال الأول

	رمز البوابة	مخرجاتها
OR		A B Z 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
NOR		A B Z 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0

السؤال الثاني

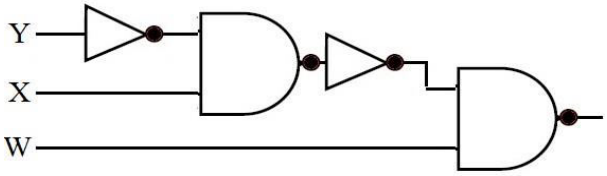


السؤال الثالث

أ- أطلق على هذه البوابات بهذا الاسم وذلك لأنها اشتقت من البوابات المنطقية الأساسية..

ب- ترمز هذه الدائرة إلى وجود بوابة NOT، حيث تقوم هذه الدائرة بنفس عمل بوابة NOT.

السؤال الرابع



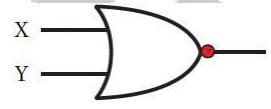
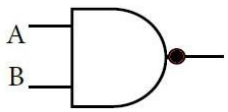
الناتج بعد تعويض القيم :- 1

السؤال الخامس

العبارة :- Z = NOT (A NOR (B NOR C))

الناتج بعد تعويض القيم :- 0

السؤال السادس

البوابة المنطقية	رمزها	مخرجاتها
NOR		A B Z 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
NAND		A B Z 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0

أ. عبدالله أحمد الفقيه ٠٧٧٣٥٥٣٨٨

الفصل الثالث

الجبر المنطقي (البوولي)

يتكون جهاز الحاسوب من مكونات مادية مرتبطة معاً لتنفيذ مجموعة من الوظائف.
لتحديد هذه الوظائف وتنفيذها لا بد من فهم وظائف كل جزء من المكونات المادية وكيفية ارتباطه بالأجزاء الأخرى لتبادل المعلومات.
تحدد الوظائف وعمليات الربط من خلال نموذج رياضي (يمكن أن يمثل بعلاقات منطقية أو جبرية).

أولاً : مفهوم الجبر المنطقي (البوولي)

الجبر المنطقي (البوولي) : هو أحد فروع علم الجبر في الرياضيات، وهو الأساس الرياضي اللازم لدراسة التصميم المنطقي للأنظمة الرقمية ومنها الحاسوب.
تعود تسميته إلى العالم الرياضي الإنجليزي جورج بوول.
قام هذا العالم بتقديم هذا العلم لأول مرة في كتابه (التحليل الرياضي للمنطق).
وقام بتقديم أسس الجبر المنطقي بشكل واسع في كتابه الأشهر (دراسة في قوانين التفكير).
وأكد على أن استخدام صيغة جبرية في وصف عمل الحاسوب الداخلي أسهل من التعامل مع البوابات المنطقية.

المتغير المنطقي : هو المتغير الذي يُعيَن به إحدى الحالتين : صواب (True) أو خطأ (False)، ويرمز له بأحد حروف اللغة الإنجليزية. (لا أهمية لكون الحروف كبيرة أو صغيرة).

النظام الثنائي هو الأنسب لتمثيل الأعداد والرموز وتخزينها داخل الحاسوب، لذلك فإنه يمكن استخدام أرقام نظام العد الثنائي (0 أو 1) لتمثيل حالات المتغير المنطقي، حيث يمثل الرقم (1) الحالة الصحيحة (True)، والرقم (0) الحالة الخاطئة (False).

ثانياً : العبارات الجبرية المنطقية والعمليات المنطقية

العبارة الجبرية المنطقية : هي ثابت منطقي (0،1) أو متغير منطقي (X،Y، Z، ...)، أو مزيج من الثوابت والمتغيرات المنطقية، يجمع بينهما عمليات منطقية.

يمكن أن تحتوي العبارة الجبرية المنطقية على أقواس، وعلى أكثر من عملية منطقية.

العمليات المنطقية الأساسية في الجبر المنطقي :-

1- عملية NOT (المتممة) :-

يطلق عليها اسم المتمم، وسميت بذلك لأن متممة 0 هي 1، ومتممة 1 هي 0.

العبارة الجبرية المنطقية للعملية :- $A = \overline{X}$

حيث تعني الإشارة(‾) المتممة.

جدول ناتج العملية NOT المنطقية (جدول ناتج متممة X)

X	$A = \overline{X}$
0	1
1	0

2- عملية AND (.) :-

يعبر عن عملية AND في الجبر المنطقي، بالرمز (.).

العبارة الجبرية المنطقية للعملية :- $Z = M . N$

الرمز (.) يشبه الضرب الثنائي وغالباً ما يهمل الرمز (.) في التعبير المنطقي، وتكتب MN بدلاً من M.N .

جدول ناتج العملية AND المنطقية (جدول ناتج عملية الضرب الثنائي المنطقي)

M	N	Z = M . N
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3- عملية OR (+) :-

يعبر عن عملية OR في الجبر المنطقي، بالرمز (+).

العبارة الجبرية المنطقية للعملية :- $X = A + B$

جدول ناتج عملية OR المنطقية (جدول ناتج عملية الجمع الثنائي المنطقي)

A	B	X = A . B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ثالثاً : إيجاد ناتج العبارات الجبرية المنطقية المركبة

تضم العبارة المنطقية المركبة **أكثر** من عملية منطقية **أساسية**، وفي هذه الحالة يجب تطبيق قواعد الأولوية لإيجاد ناتج العبارة الجبرية المنطقية المركبة، حسب التسلسل الآتي :-

1- في حالة وجود الأقواس ( )، تنفذ العمليات التي بداخلها أولاً.
2- عملية NOT المنطقية.
3- عملية AND المنطقية.
4- عملية OR المنطقية.
5- في حالة التكافؤ في الأولية، تنفذ من اليسار إلى اليمين.

مثال :
جد ناتج العبارة الجبرية المنطقية الآتية :- $\overline{A} + B \cdot C$
علماً أن :- A=1 B=0 C=1
الحل :

$\overline{1} + 0 \cdot 1$
$0 + 0 \cdot 1$
$0 + 0$
0

مثال :
جد ناتج العبارة الجبرية المنطقية الآتية :- $\overline{\overline{A \cdot B} + C} + D$
علماً أن :- A=0 B=1 C=1 D=0
الحل :

$\overline{\overline{0 \cdot 1} + 1} + 0$
$\overline{\overline{0} + 1} + 0$
$\overline{1} + 0$
$0 + 0$
0

مثال :
جد ناتج العبارات الجبرية المنطقية الآتية، علماً أن :- A=1 B=0 C=0 D=1

1- $A + B \cdot \overline{C + \overline{D}}$

2- $(\overline{A} \cdot \overline{B}) + (C \cdot \overline{D})$

3- $\overline{\overline{A + B} \cdot C + D}$

الحل :
1-

$1 + 0 \cdot \overline{0 + \overline{1}}$
$1 + 0 \cdot \overline{0 + 0}$
$1 + 0 \cdot \overline{0}$
$1 + 0 \cdot 1$
$1 + 0$
1

2-

$(\overline{1} . \overline{0}) + (0 . \overline{1})$

$(0 . 1) + (0 . 0)$

$0 + 0$

0

(من المفترض تنفيذ كل خطوة بشكل منفرد إلا أنه في هذه الخطوة قمنا بتنفيذ ثلاث خطوات بنفس المرحلة وذلك لأن هذه الخطوات مستقلة عن بعضها البعض، أي أن تنفيذها في آن واحد لن يؤثر على صحة الحل).

3-

$\overline{\overline{1 + 0} . 0 + 1}$

$\overline{1} . 0 + 1$

$\overline{0} . 0 + 1$

$\overline{0} + 1$

$\overline{1}$

0

رابعاً : تمثيل العبارات الجبرية المنطقية المركبة باستخدام البوابات المنطقية

لتمثيل العبارات الجبرية المنطقية المركبة باستخدام البوابات المنطقية، يجب تطبيق ومراعاة قواعد الأولوية التي سردناها سابقاً.

مثال توضيحي :

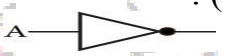
مثل العبارة الجبرية المنطقية الآتية :- $X = \overline{A} . B$

باستخدام البوابات المنطقية، ثم جد قيمة X إذا علمت أن :- A=0 B=1

الحل :

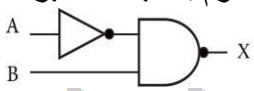
الخطوة الأولى (حسب الأولويات) :-

نقوم بتمثيل $\overline{A}$:-

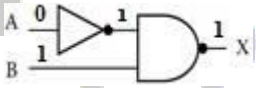


الخطوة الثانية (حسب الأولويات) :-

نقوم بتمثيل المتغير B مع المتغير $\overline{A}$ كمداخل لبوابة AND التي يمثلها الرمز (.) :-



الخطوة الثالثة (تعويض القيم) :-



يكون الناتج النهائي :- 1

مثال :

مثل العبارات الجبرية المنطقية الآتية، باستخدام البوابات المنطقية، ثم جد الناتج النهائي :-

إذا علمت أن :- A=0 B=1 C=1 D=0

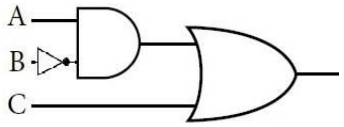
1- $A . \overline{B} + C$

2- $\overline{A} + (B . \overline{C})$

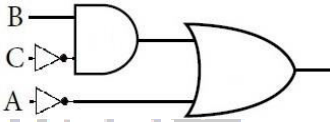
3- $\overline{A \cdot B} + C \cdot D$

4- $A + B \cdot (\overline{C \cdot D})$

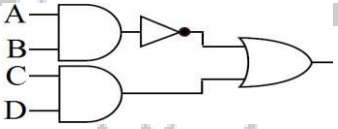
الحل :

-1 

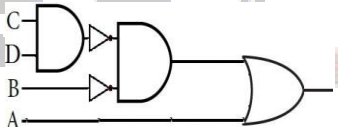
الناتج :- 1

-2 

الناتج :- 1

-3 

الناتج :- 1

-4 

الناتج :- 0

إجابات أسئلة الفصل الثالث من الوحدة الثالثة (صفحة 123)

السؤال الأول

أ- هو أحد فروع علم الجبر في الرياضيات، وهو الأساس الرياضي اللازم لدراسة التصميم المنطقي للأنظمة الرقمية ومنها الحاسوب.

ب- هي ثابت منطقي (1،0) أو متغير منطقي (X،Y، Z، ...)، أو مزيج من الثوابت والمتغيرات المنطقية، يجمع بينهما عمليات منطقية.

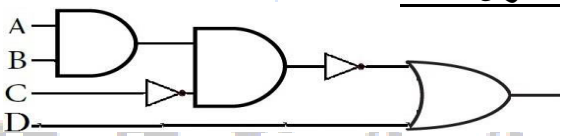
السؤال الثاني

تعود تسميته إلى العالم الرياضي الإنجليزي جورج بوول.

السؤال الثالث

- 1 - 1 - 1

السؤال الثالث



الناتج :- 1

السؤال الخامس

$A = \overline{X} \cdot Y \cdot (\overline{Z + W})$ الناتج :- 0

السؤال السادس

- $(\overline{Y} + W) \cdot \overline{Z} + X$ الناتج :- 1

- $(\overline{\overline{X} \cdot Y + \overline{W}}) + Z$ الناتج :- 1

إجابات أسئلة الوحدة الثالثة (صفحة 124 – 126)

السؤال الأول

أ- AND ب- NAND ج- +

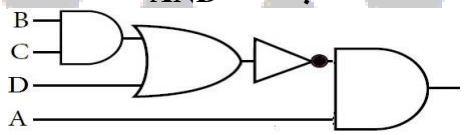
د- X هـ- B OR C و- Y . Z

السؤال الثاني

X	Y	Z	X AND Z OR Y
			F
F أو T			
	F أو T		
		F	
			F

السؤال الثالث

* أ- A ب- AND ج- C OR D

* 0 * 

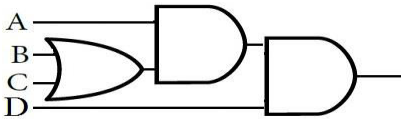
* $A . (\overline{B . C + D})$

السؤال الرابع

0 - 1 - 1 - 0 -

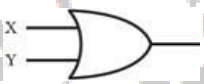
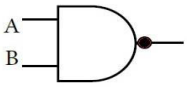
السؤال الخامس

أ- A AND (B OR C) AND D

ب- 

الناتج :- 0

السؤال السادس

اسم البوابة	الرمز	جدول الحقيقة
		A B X = A OR B 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
NOT		A X = NOT A 0 1 1 0
NAND		
NOR		A B X = A NOR B 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
AND