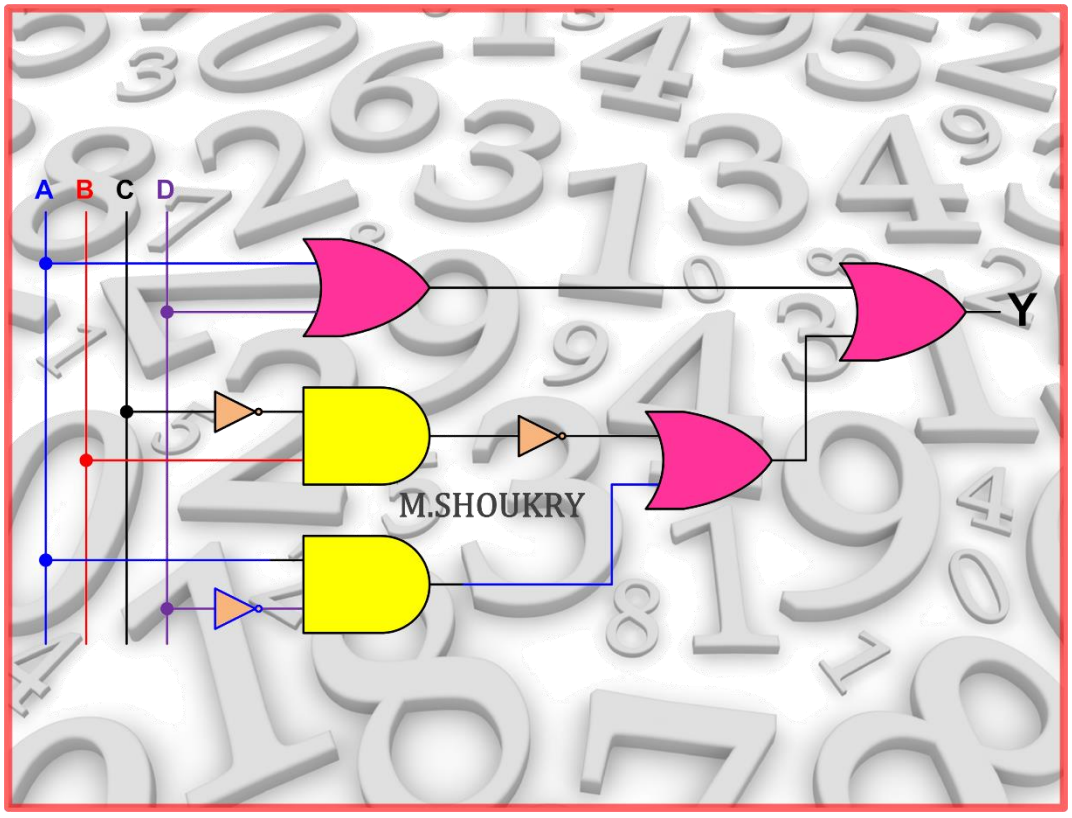
دليل الطالب

وحدة جدارات

الأنظمة العددية

برنامج فني أجهزة الكترونية

المستوى (٣)



اعداد

أ / محمد شكري موسى
معلم خبير الإلكترونيات العلمي والعملي

أ / أحمد عبدالعزيز عزب
موجه أول الإلكترونيات العلمي

اشراف

م / هدى غريب
موجه مركزي الإلكترونيات العلمي

أ / خالد بسيوني
موجه مركزي الإلكترونيات العلمي

ملخص الوحدة

تهدف هذه الوحدة إلى إكساب الطلاب الجدارات المرتبطة بالتعامل مع نظم الأعداد المختلفة والبوابات المنطقية واستخدامها في التطبيقات العملية المختلفة.

مخرجات التعلم

١. يحول الأعداد من نظام عد الي آخر
٢. يجري العمليات الحسابية الأساسية لنظم الأعداد المختلفة
٣. ينفذ التطبيقات العملية للدوائر المنطقية
٤. يراجع أداءه الخاص ويخطط لتحسينه

مخرج التعلم (١): يحول الأعداد من نظام عد الي آخر

نظم الأعداد:

هو طريقة عرض الأعداد برسوم محددة والتعامل معها للتعبير عن قيمتها وكيفية تطبيق العمليات الحسابية عليها. وتُستخدم أنظمة عد مختلفة لعرض الأعداد.

طريقة عرض الأعداد بأنظمة مختلفة هو نفس طريقة عرض الكلمات في اللغات المختلفة فمثلاً الكلمة cheval (كلمة فرنسية) والكلمة horse (كلمة إنجليزية) لهم نفس المعنى "حصان" باللغة العربية . مثلما نستخدم الرسوم (الحروف) لإنشاء الكلمات في اللغة، كذلك نستخدم الرسوم (الأرقام) لعرض الأعداد.

١ – الرقم:

هو قيمة رمز واحد من الرموز الأساسية للأعداد والذي يحتل خانة واحدة. مثل (0,1,2,3,.....,9)

٢ – العدد:

هو المقدار الذي يتكون من رقم واحد أو أكثر. مثل (..... , 122 , 67 , 15 ,7)

٣ – أساس النظام العددي:

عبارة عن جملة الأرقام التي يتكون منها النظام العددي (يساوي عدد الأرقام المستخدمة فيه)

٤ – رموز أساس النظام العددي:

عبارة عن الأرقام التي يتكون منها النظام وتشكل في النهاية أعداد النظام

٥ – مراتب خانات النظام العددي:

عبارة عن القيمة العددية لكل خانة من خانات العدد في النظام والتي تتحدد طبقا لموقع الرقم ومكانه في العدد.

أولاً: النظام العشري للأعداد Decimal Number System

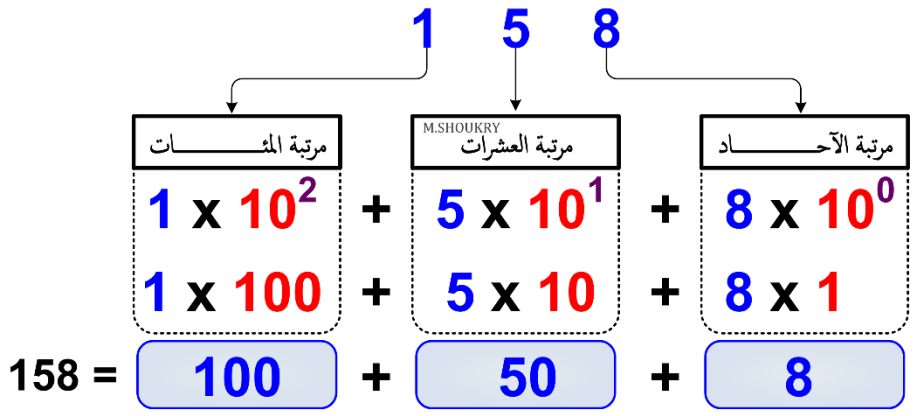
١ – أساس النظام العشري: (10)

٢ – رموز النظام العشري: (0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9)

٣ – مراتب خانات النظام العشري: الرقم الأول من جهة اليمين يحتل خانة الآحاد 10^0 – والرقم الثاني يحتل خانة العشرات 10^1 – والرقم الثالث يحتل خانة المئات 10^2 ..... وهكذا.

مثال ١-١: أوجد القيمة العددية للعدد $(158)_{10}$

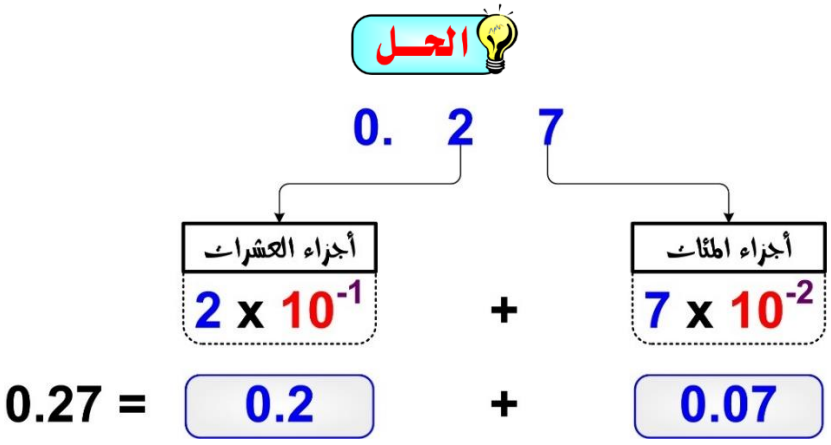
الحل



ولتمييز النظام العشري يوضع العدد داخل قوسين ثم يكتب الأساس كذلك $(158)_{10}$

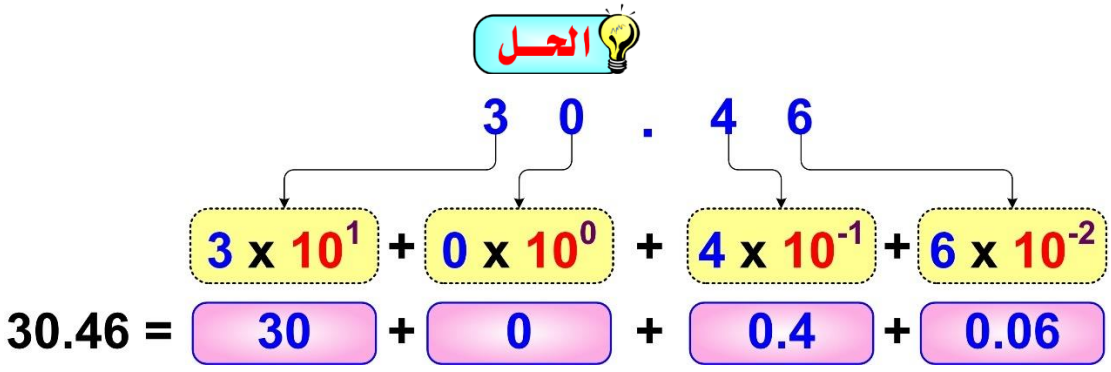
مثال١-٢: أوجد القيمة العددية للعدد $(0.27)_{10}$

الحل



مثال١-٣: أوجد القيمة العددية للعدد $(30.46)_{10}$

الحل



نشاط١-١: أوجد القيمة العددية للعدد $(6.02)_{10}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ثانياً: النظام الثنائي للأعداد Binary Number System

التكنولوجيا الرقمية دخلت حياتنا في جميع مناحي الحياة ففي المنزل الغسالة الأتوماتيكية والثلاجات الرقمية وأجهزة الحاسب الآلي والهواتف المحمولة وفي الشارع ماكينات الصراف الآلي وإشارات المرور والسيارات الذكية وكاميرات المراقبة وخطوط السكك الحديدية الكهربائية وفي المصانع وفي ..... كل ما سبق جزء من فيض كلها تعمل بالأنظمة الرقمية والتي تعتمد على النظام الثنائي، تخيل حياتنا بدون النظام الثنائي.

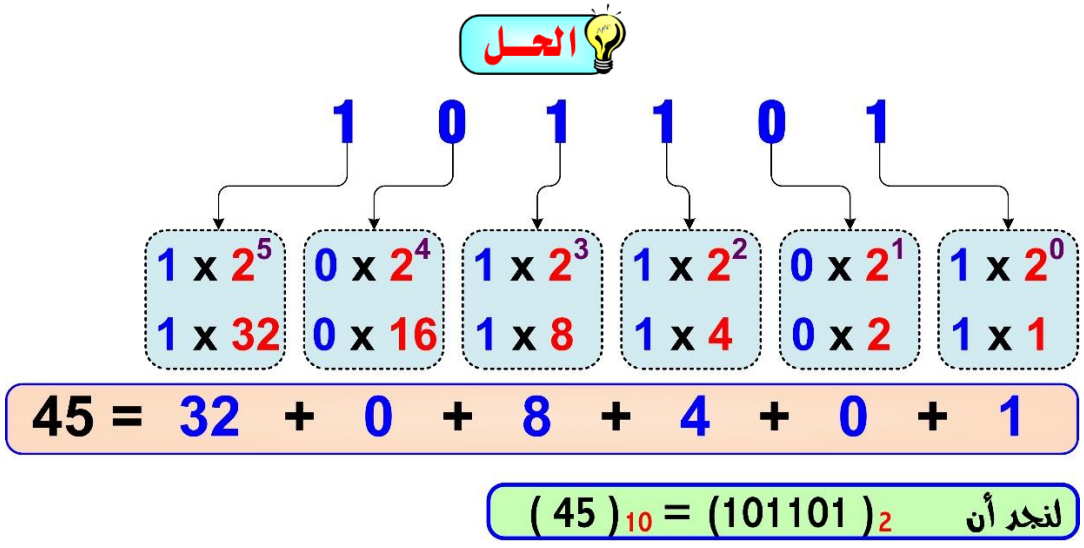
١- أساس النظام الثنائي: (2)

٢- رموز النظام الثنائي: (0 , 1)

٣- مراتب خانات النظام الثنائي: من اليمين إلى اليسار تمثل قوى الرقم 2 كالآتي (2^0،2^1،2^2،2^3،.....

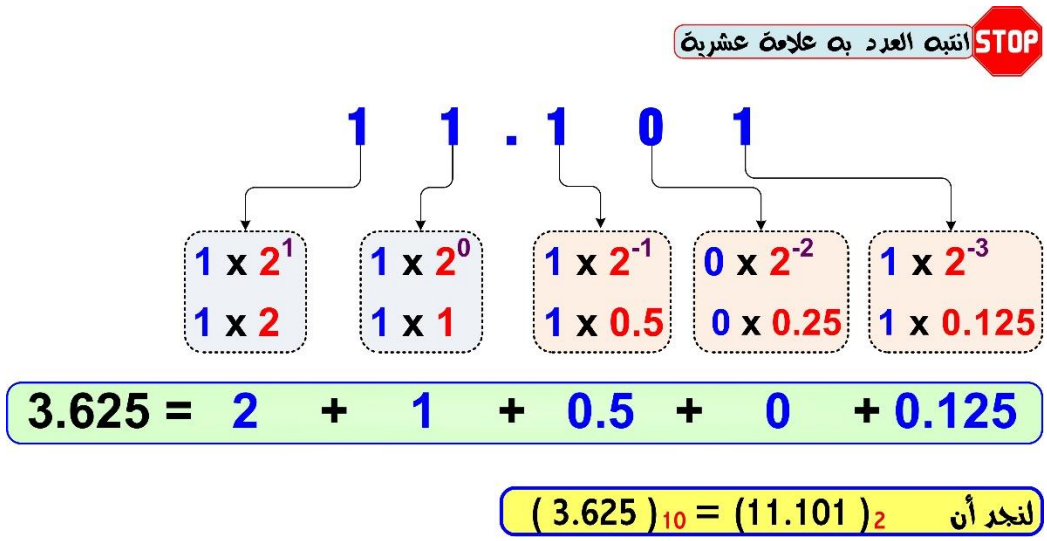
وهكذا) وبالتالي فإن مراتب الخانات أو وزنها العددي هو (1 ، 2 ، 4 ، 8 ، ..... وهكذا) .

مثال١-٤: حول $(101101)_2$ لنظيره العشري.



مثال١-٥: حول $(11.101)_2$ لنظيره العشري

الحـل



لنجد أن $(11.101)_2 = (3.625)_{10}$

نشاط١- ٢: حول $(1011)_2$ ، $(10.01)_2$ إلى نظيره العشري موضحاً اجابتك بخطوات الحل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الروابط التالية، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

برنامج مجاني للتحويل وإجراء العمليات الحسابية المختلفة لنظم الأعداد المختلفة على أجهزة الأندرويد الذكية للتأكيد على نتائج الحل بعد انتهائك من الحل بالطرق المطلوبة: https://cutt.us/S1mpi

بعض المصطلحات الهامة في:

١- الخانة الثنائية (Bit):

يستخدم للتعبير عن عدد الأرقام (الخانات) التي يتكون منها العدد الثنائي – فمثلاً العدد $(100111)_2$ يتكون من 6 Bits أو ست خانات ثنائية .

٢- البايت Byte:

هي وحدة معلومات رقمية تستخدم كوحدة تخزين وتتكون من8 Bits

٣- عدد التشكيلات الثنائية:

تعني عدد الأعداد التي يمكن الحصول عليها من عدد معين من الخانات (Bits)

توجد صيغة رياضية يمكن بها حساب عدد التشكيلات (الاحتمالات) وهي $N = 2^n$

حيث أن **N** : هي عدد التشكيلات الثنائية المحتملة .

n : هي عدد الخانات (bits) .

مثلاً : إذا كان عدد الخانات (3) فإن عدد التشكيلات الثنائية المحتملة هو $N = 2^3 = 8$

مثلاً : إذا كان عدد الخانات (5) فإن عدد التشكيلات الثنائية المحتملة هو $N = 2^5 = 32$

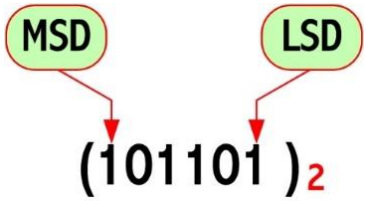
٤- رتبة الخانة الثنائية:

لنأخذ مثلاً العدد $(735)_{10}$ على سبيل المثال

الرقم 5: يقع في خانة الآحاد لذلك يطلق عليه الرقم الأقل قيمة **L**east **S**ignificant **D**igit أو (LSD)

الرقم 7: هو الرقم الأكثر قيمة **M**ost **S**ignificant **D**igit (MSD)

مثال على عدد ثنائي:



ثالثاً: النظام الثماني للأعداد Octal Number System

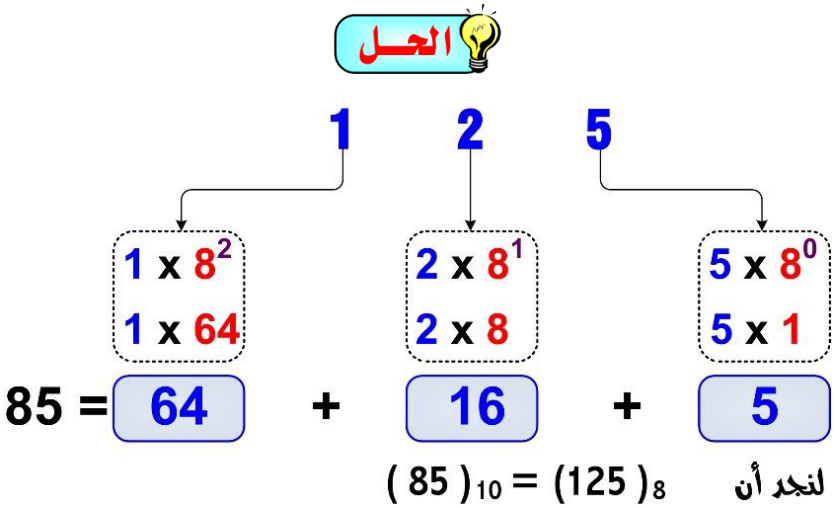
١- أساس النظام الثماني: (8)

٢- رموز النظام الثماني: (0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7)

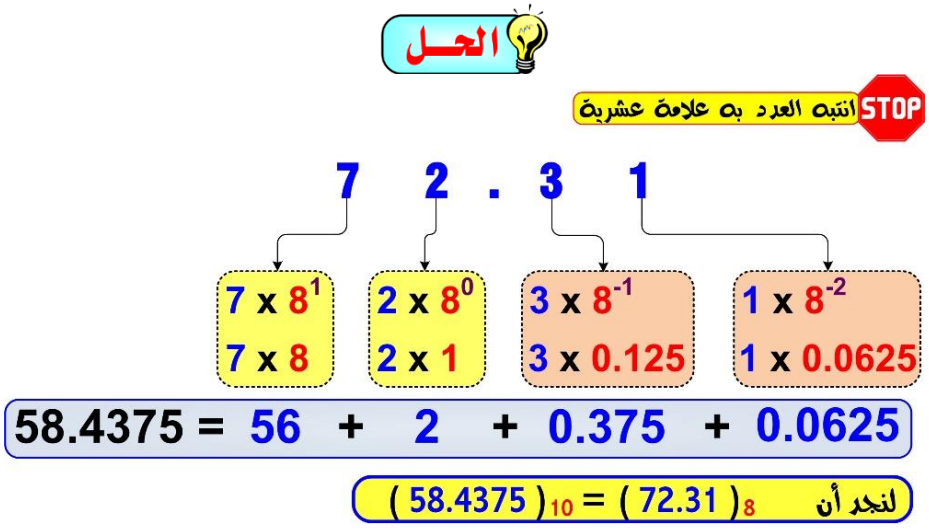
٣- مراتب خانات النظام الثماني: من اليمين إلى اليسار تمثل قوى الرقم 8 كالآتي (8^0،8^1،8^2،8^3،.....

وهكذا) وبالتالي فإن مراتب الخانات أو وزنها العددي هو (1 ، 8 ، 64 ، 256 ، ..... وهكذا) .

مثال١-٦: حول $(125)_8$ لنظيره العشري .



مثال١-٧: حول $(72.31)_8$ إلى نظيره بالنظام العشري.



نشاط١- ٣: حول $(102.54)_8$ إلى نظيره بالنظام العشري موضحا اجابتك بخطوات الحل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

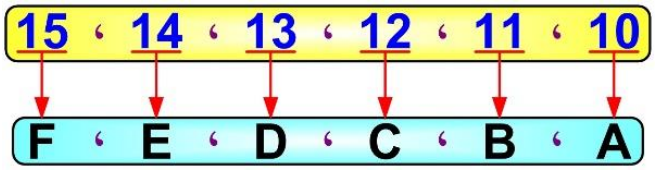
.....

.....

رابعاً: النظام السداسي عشر للأعداد Hexadecimal Number System

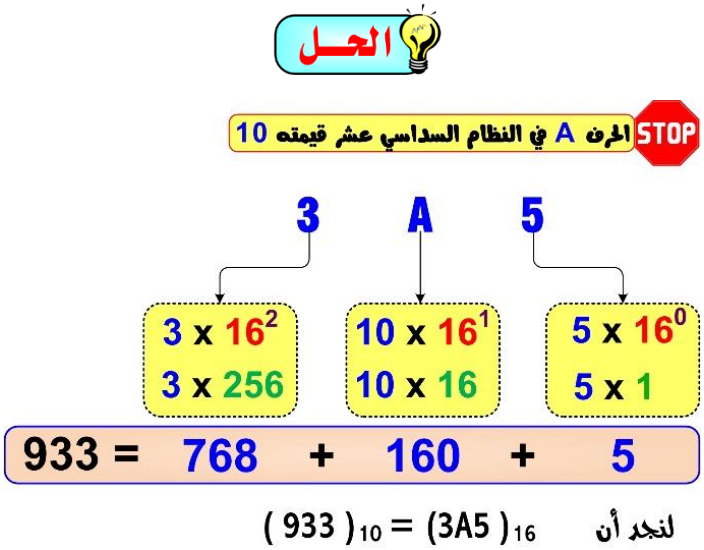
١- **أساس النظام السداسي عشر:** (16)

٢- **رموز النظام السداسي عشر :** (0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , A , B , C , D , E , F) وفيه يعبر عن الأعداد التالية بالحروف



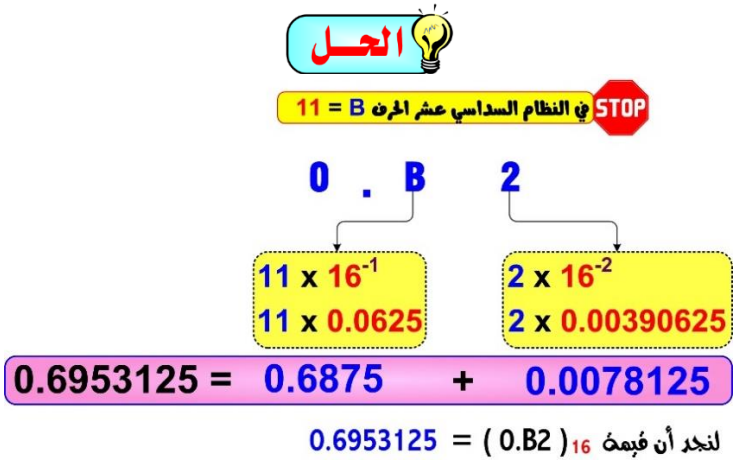
٣- **مراتب خانات النظام السداسي عشر:** من اليمين إلى اليسار تمثل قوى الرقم16 كالآتي (16^0،16^1،16^2،16^3،..... وهكذا) وبالتالي فإن مراتب الخانات أو وزنها العددي هو (1 ، 16 ، 256 ، 4096 ، ..... وهكذا) .

مثال١-٨: أوجد القيمة العددية $(3A5)_{16}$



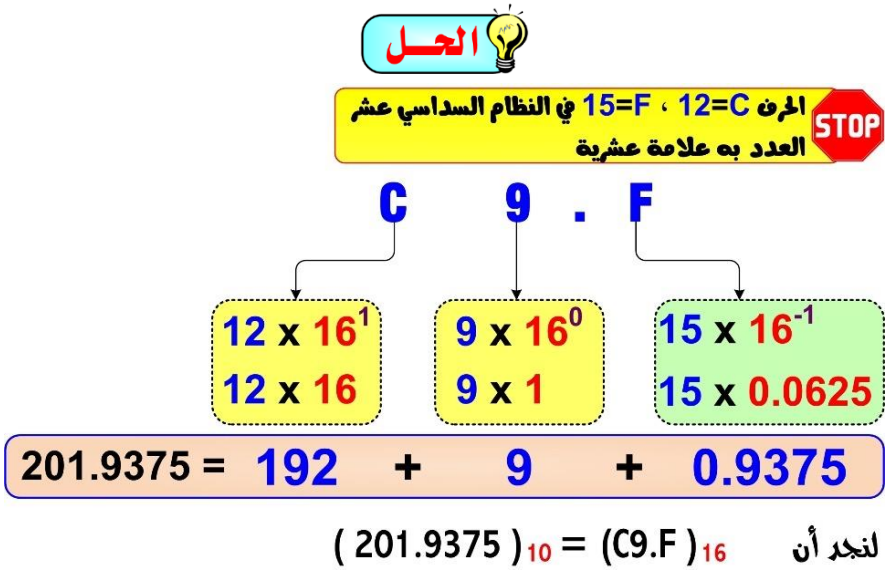
لنجد أن $(3A5)_{16} = (933)_{10}$

مثال١-٩: أوجد القيمة العددية للعدد $(0.B2)_{16}$



لنجد أن قيمة $(0.B2)_{16}$ = 0.6953125

مثال١-١٠: حول $(C9.F)_{16}$ لنظيره العشري.



لنجد أن $(C9.F)_{16} = (201.9375)_{10}$

نشاط١-٤: حول $(B.3A)_{16}$ إلى نظيره بالنظام العشري موضحا اجابتك بخطوات الحل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التحويل من النظام العشري إلى أي نظام آخر

❶ **لتحويل الأعداد الصحيحة إلى أي نظام عددي آخر نتبع الخطوات التالية:**

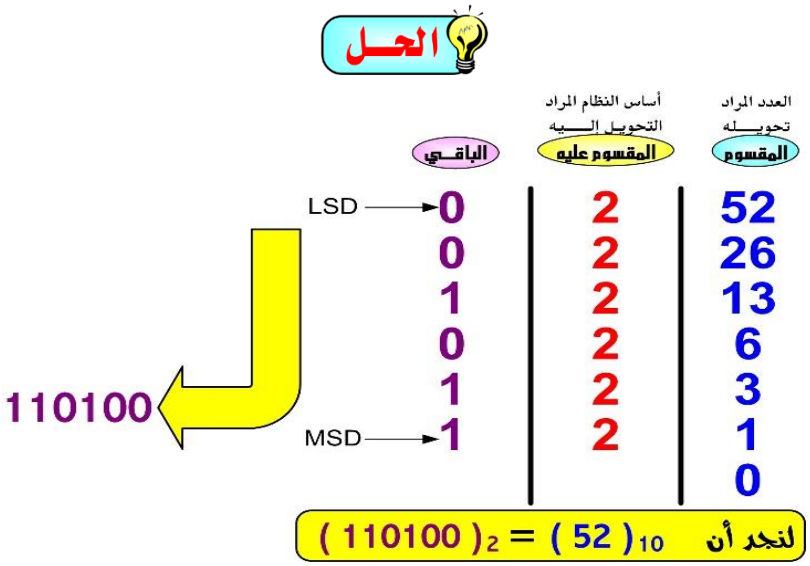
١- نضع ثلاثة أعمدة ثم نضع العدد الصحيح المراد تحويله على رأس العمود الأول، ونضع أساس النظام المراد التحويل إليه على رأس العمود الثاني، ونضع كلمة الباقي على رأس العمود الثالث.

٢- نُقسم العدد الصحيح على أساس النظام المراد التحويل إليه. نضع ناتج القسمة في العمود الأول تحت العدد المراد تحويله والباقي في العمود الثالث تحت الباقي.

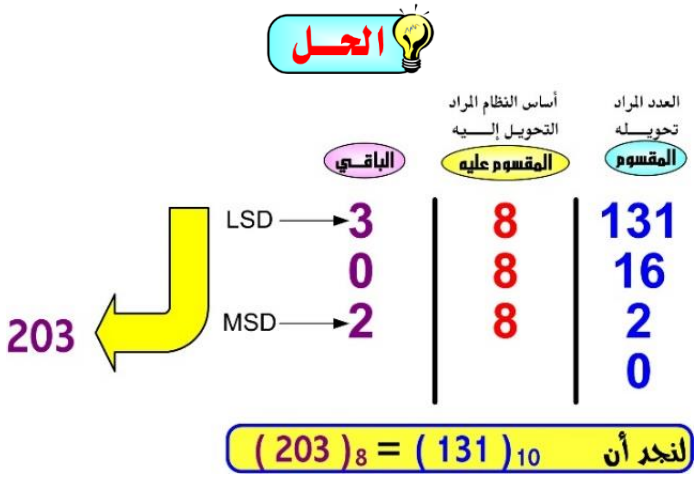
٣- إذا كان خارج القسمة لا يساوي صفراً نكرر الخطوة السابقة إلى أن يصير ناتج القسمة مساوياً الصفر.

٤- نكتب عمود الباقي من أعلى إلى أسفل في سطر بداية من اليمين إلى اليسار فيكون هو المقدار المكافئ للعدد الصحيح المراد تحويله إلى هذا النظام.

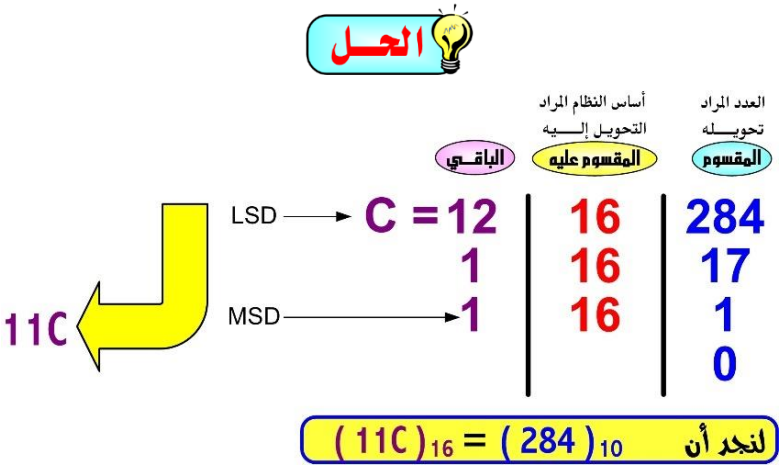
مثال١-١١: حول العدد $(52)_{10}$ إلى مكافئه الثنائي



مثال١-١٢: حول العدد $(131)_{10}$ إلى مكافئه الثماني



مثال١-١٣: حول العدد $(284)_{10}$ إلى مكافئه السداسي عشر



نشاط١-٥: حول $(273)_{10}$ لمكافئه بالنظام الثنائي ومرة لمكافئه بالنظام الثماني ومرة لمكافئه بالنظام السداسي عشر موضحا اجابتك بخطوات الحل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❷ لتحويل الكسور العشرية إلى أي نظام عددي آخر نتبع الخطوات التالية:

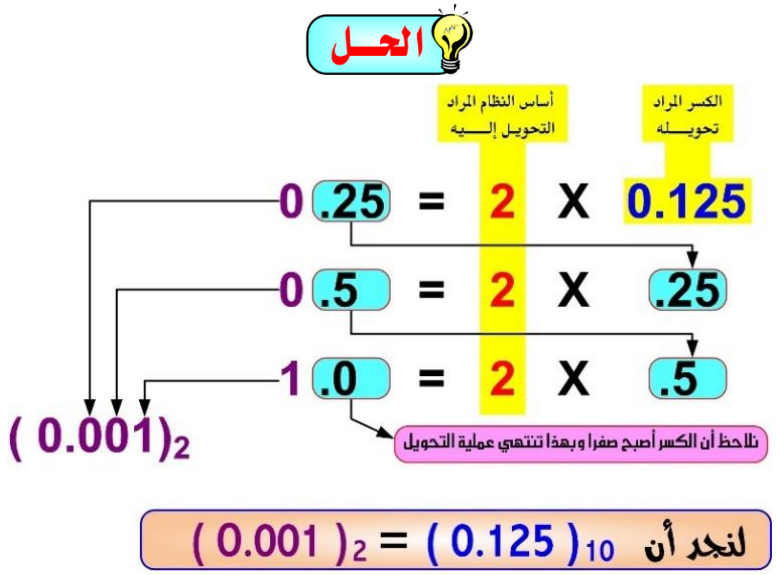
١- نضرب الكسر في أساس النظام المراد التحويل إليه.

٢- نأخذ الجزء الكسري فقط الناتج من عملية الضرب وضربه مره أخرى في أساس النظام المراد التحويل إليه ..... وهكذا تستمر عملية الضرب ونتوقف في إحدى الحالات التالية:

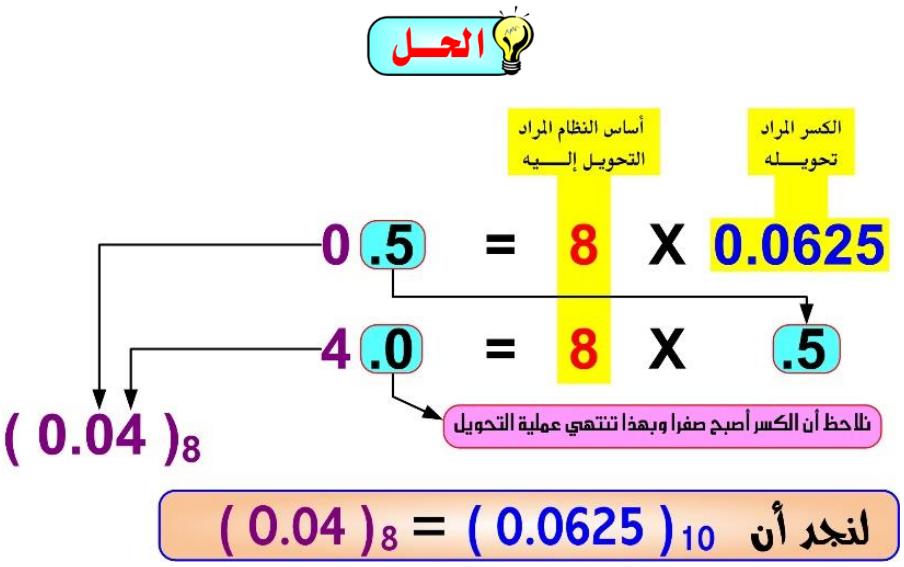
- إما أن يكون الجزء الكسري الناتج من الضرب يساوي صفر.
- تكرار الجزء الكسري أكثر من مرة.
- تعقيد الجزء الكسري أكثر مع استمرار عملية الضرب.

٣- بعد توقف عملية الضرب يتم قراءة ناتج التحويل في عمود الجزء الصحيح من الضرب بقراءته من الأعلى إلى الأسفل وكتابته من اليسار إلى اليمين.

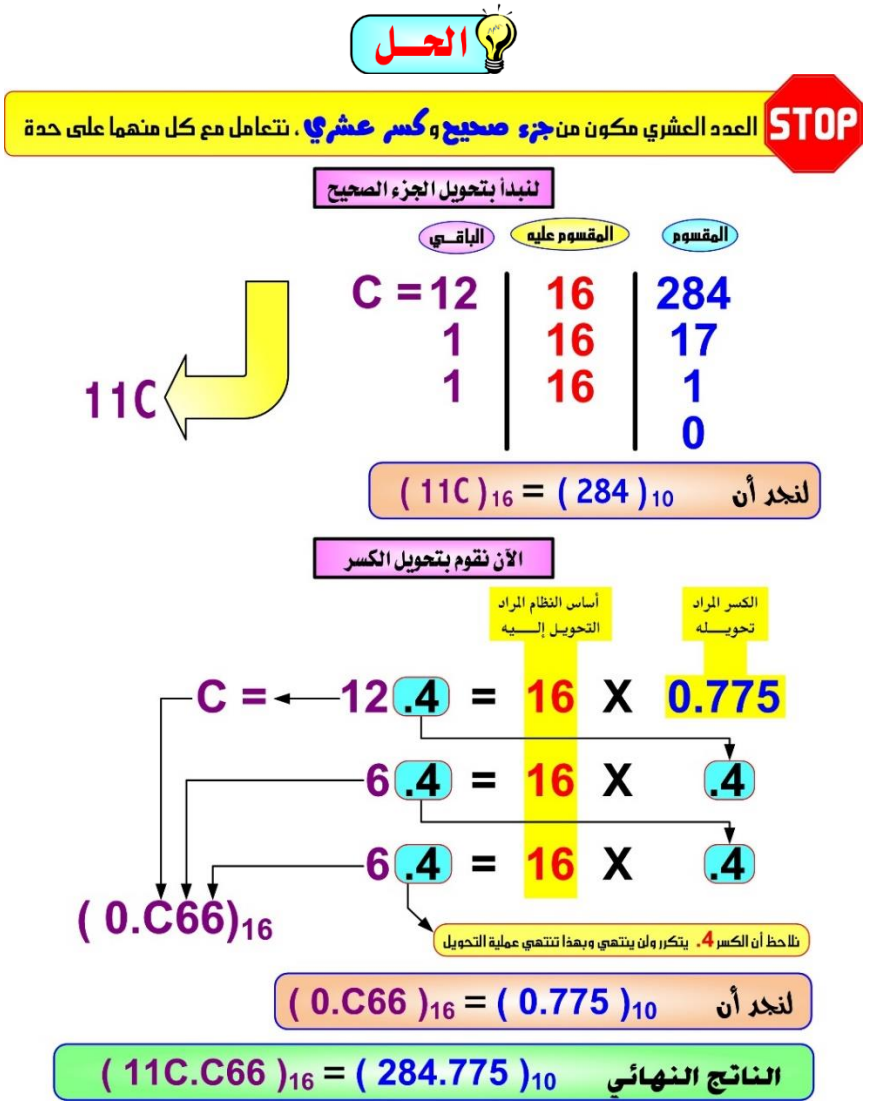
مثال١-١٤: حول العدد $(0.125)_{10}$ إلى نظيره الثنائي .



مثال١-١٥: حول العدد $(0.0625)_{10}$ إلى نظيره الثماني



مثال١-١٦: حول العدد $(284.775)_{10}$ إلى مكافئه السداسي عشر



نشاط١-٦: حول $(93.225)_{10}$ لمكافئه بالنظام الثماني ومرة لمكافئه بالنظام السداسي عشر موضحا اجابتك بخطوات الحل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ثانياً: التحويل من النظام الثنائي إلى النظام الثماني والعكس

❶ **لتحويل الأعداد من النظام الثنائي إلى النظام الثماني:**

١- تقسيم العدد الثنائي لمجموعات من اليمين إلى اليسار، بحيث تضم كل مجموعة 3 أرقام، $8=2^3$، أما في حالة الكسور يكون المجموعات من اليسار إلى اليمين من بعد العلامة العشرية.

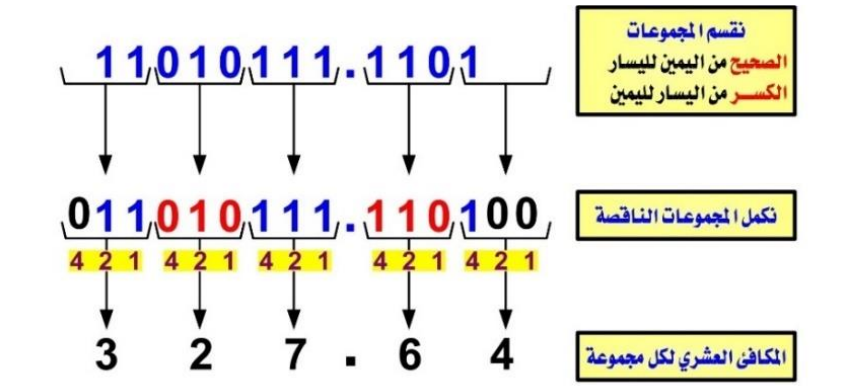
٢- تحويل أرقام كل مجموعة على حدة من النظام الثنائي إلى النظام العشري.

٣- الناتج يضم نتيجة كل مجموعة.

- عند تقسيم العدد الصحيح إلى مجموعات ولم تكتمل المجموعة الأخيرة على اليسار نكمل المجموعة بأصفار على يسارها.
- عند تقسيم الكسر إلى مجموعات ولم تكتمل المجموعة الأخيرة على اليمين نكمل المجموعة بأصفار على يمينها.

مثال١-١٧: حول العدد $(11010111.1101)_2$ إلى مكافئه الثماني.

الحل

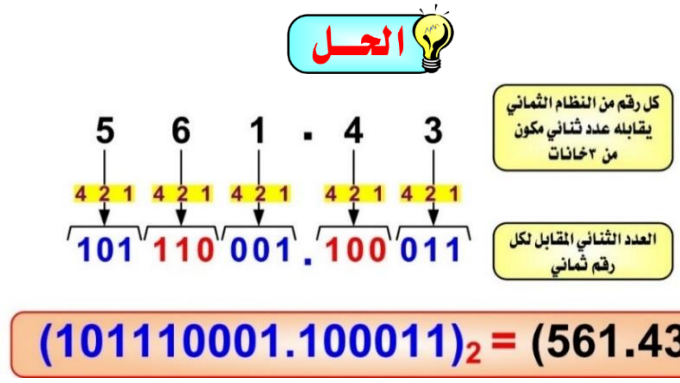


$$(327.64)_8 = (11010111.1101)_2$$

❷ **لتحويل الأعداد من النظام الثماني إلى النظام الثنائي:**

يتم تحويل كل رقم من أرقام النظام الثماني إلى عدداً ثنائياً مكون من 3 أرقام، أي عكس العملية السابقة.

مثال١-١٨: حول العدد $(561.43)_8$ إلى مكافئه الثنائي .



$$(101110001.100011)_2 = (561.43)_8$$

ثالثاً: التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر والعكس

❶ **لتحويل الأعداد من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر:**

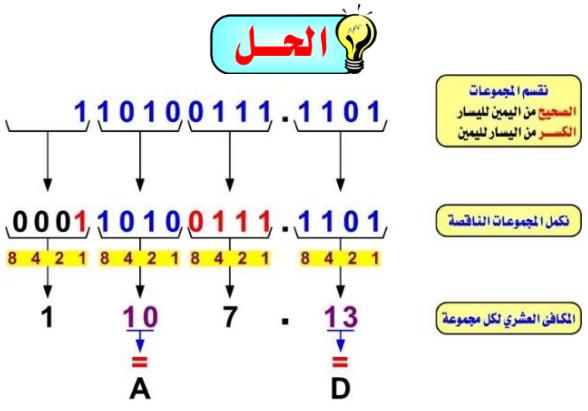
١- تقسيم العدد الثنائي لمجموعات من اليمين إلى اليسار، بحيث تضم كل مجموعة 4 أرقام، $2^4=16$ ، أما في حالة الكسور يكون المجموعات من اليسار إلى اليمين من بعد العلامة العشرية.

٢- تحويل أرقام كل مجموعة على حدة من النظام الثنائي إلى النظام العشري.

٣- الناتج يضم نتيجة كل مجموعة.

- عند تقسيم العدد الصحيح إلى مجموعات ولم تكتمل المجموعة الأخيرة على اليسار نكمل المجموعة بأصفار على يسارها.
- عند تقسيم الكسر إلى مجموعات ولم تكتمل المجموعة الأخيرة على اليمين نكمل المجموعة بأصفار على يمينها.

مثال١-١٩: حول العدد $(110100111.1101)_2$ إلى مكافئه السداسي عشر .



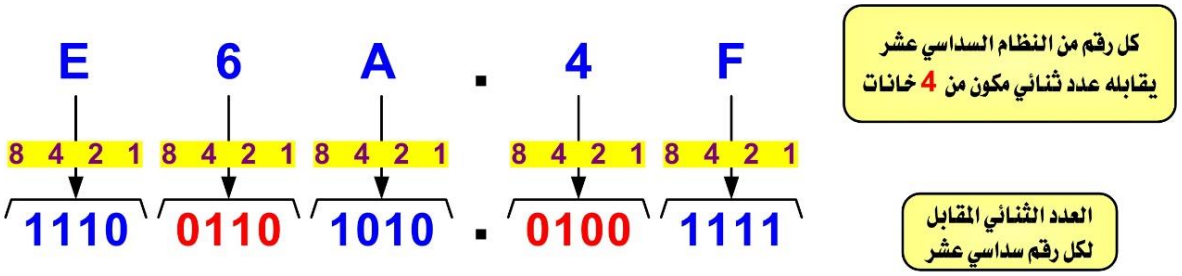
$$(1A7.D)_{16} = (110100111.1101)_2$$

❷ **لتحويل الأعداد من النظام السداسي عشر إلى النظام الثنائي:**

يتم تحويل كل رقم من أرقام النظام السداسي عشر إلى عدداً ثنائياً مكون من 4 أرقام.

مثال١-٢٠: حول العدد $(E6A.4F)_{16}$ إلى مكافئه الثنائي .

الحـل



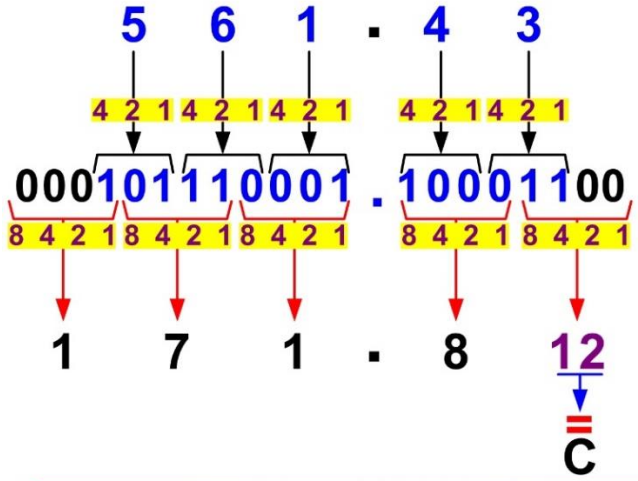
$$(111001101010.01001111)_2 = (E6A.4F)_{16}$$

رابعاً: التحويل من النظام الثماني إلى النظام السداسي عشر والعكس

للتحويل بين النظام الثماني والسداسي عشر يتم الاستفادة من التحويلات السابقة لإنجاز التحويل النهائي، يتم التحويل من الثماني إلى الثنائي ثم نقوم بالتحويل من الثنائي إلى السداسي عشر، والعكس صحيح.

مثال١-٢١: حول العدد $(561.43)_8$ إلى مكافئه السداسي عشر.

الحـل



التحويل
من النظام الثماني إلى النظام الثنائي
كل رقم ثماني يقابله 3 أرقام ثنائية

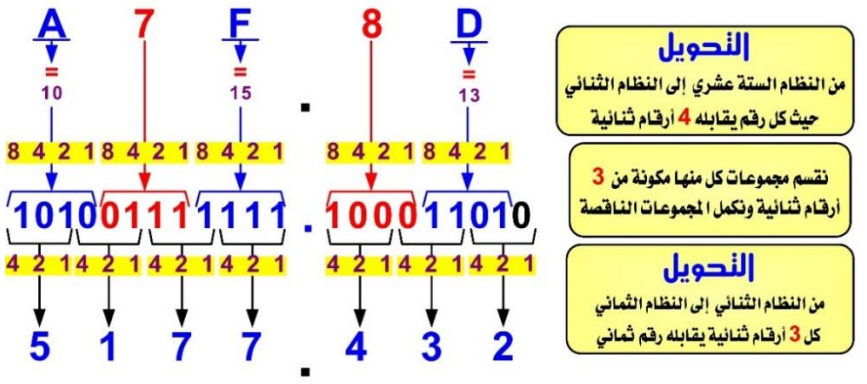
نقسم مجموعات كل منها مكونة من 4 أرقام ثنائية ونكمل المجموعات الناقصة

التحويل
من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر
كل 4 أرقام ثنائية يقابله رقم سداسي عشر

$$(171.8C)_{16} = (561.43)_8$$

مثال١-٢٢: حول العدد $(A7F.8D)_{16}$ إلى مكافئه الثماني.

الحـل



$$(5177.432)_8 = (A7F.8D)_{16}$$

نشاط١-٧: حول الأعداد الآتية إلى ما يكافئها بالنظام السداسي عشر

$(64.6)_8$, $(11011.101)_2$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

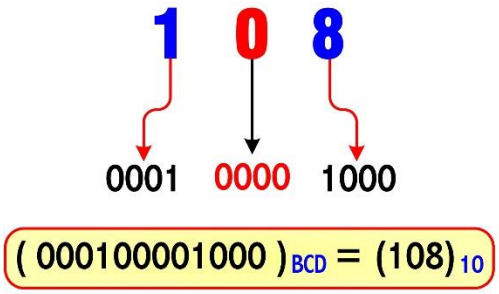
الأرقام العشرية المشفرة ثنائياً Binary Coded Decimal (BCD)

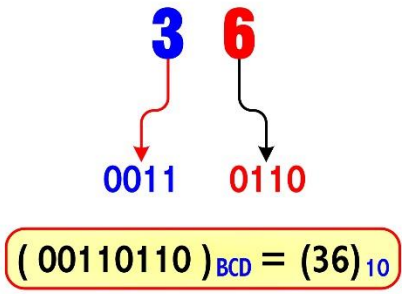
في النظام العشري المشفرة ثنائيا فإن كل خانة من الارقام العشرية تمثل بمجموعة من أربع خانات ثنائية، أي أن هذا النظام لا فرق بينه وبين النظام الثنائي إلا أنه يمثل كل رقم (في أي خانة عشرية) بأربع خانات ثنائية. ويستخدم هذا النظام في بناء العدادات الرقمية.

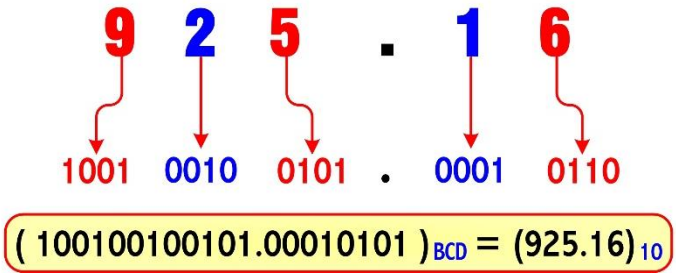
الرقم العشري	الرقم الثنائي	الرقم العشري المشفرة ثنائياً
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0010
3	0011	0011
4	0100	0100
5	0101	0101
6	0110	0110
7	0111	0111
8	1000	1000
9	1001	1001

مثال ١-٢٣ : حول الأعداد العشرية الآتية إلى مكافئها في النظام العشري المشفرة ثنائياً BCD

925.16 , 108 , 36







نشاط : حول الأعداد العشرية الآتية إلى مكافئها في النظام العشري المكود ثنائياً BCD

139.53 , 20.20 , 666

مخرج تعلم (٢): يجري العمليات الحسابية الأساسية لنظم الأعداد المختلفة

العمليات الحسابية على النظام الثنائي

أولا : الجمع

يتم الجمع في النظام الثنائي بنفس طريقة الجمع الحسابية في النظام العشري الذي تعلمناه في المرحلة الابتدائية، حيث يتم الجمع بين الخانات من نفس النوع أي نبدأ من خانة الآحاد على اليمين للعددين المراد جمعهما ثم ننتقل إلى المرتبة التالية ناحية اليسار مع اتباع الخواص الآتية في نظام الجمع الثنائي:

❶ $0 + 0 = 0$

❷ $1 + 0 = 1$

❸ $1 + 1 = 1$

❹ $1 + 1 = 0$ ويرحل 1 إلى الخانة التالية على اليسار ويجمع مع العدد الموجود بها

❺ $1 + 1 + 1 = 1$ ويرحل 1 إلى الخانة التالية على اليسار ويجمع مع العدد الموجود بها

مثال٢-١: أوجد ناتج $(1010)_2 + (100)_2 =$

الحل

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 0 \\ +\quad 1\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 1\ 1\ 0 \end{array}$$

شرح خطوات الحل:

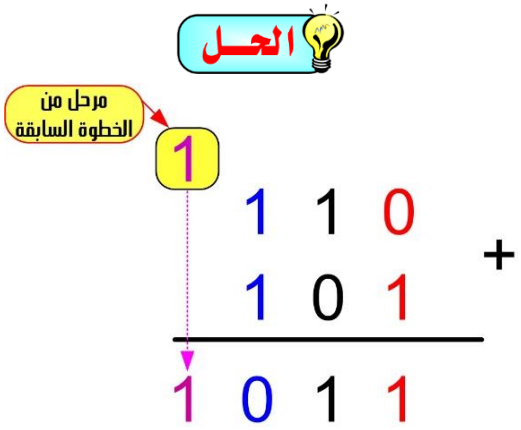
❶ تم جمع خانة الآحاد للعدد الأول مع خانة الآحاد للعدد الثاني $0 + 0 = 0$

❷ تم جمع الخانة الثانية للعدد الأول مع الخانة الثانية للعدد الثاني $1 + 0 = 1$

❸ تم جمع الخانة الثالثة للعدد الأول مع الخانة الثالثة للعدد الثاني $0 + 1 = 1$

❹ الخانة الرابعة للعد الأول 1 ولا يوجد خانة مناظرة لها من العدد الثاني بالتالي تنزل ويكون ناتج الجمع النهائي 1 1 1 0

مثال٢-٢: أوجد ناتج $(110)_2 + (101)_2 =$

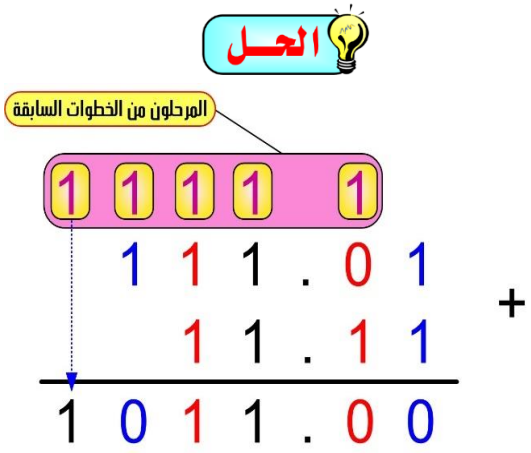


❶ كما بالمثال السابق تم جمع خانة الآحاد للعدد الأول مع خانة الآحاد للعدد الثاني 0 + 1 = 1

❷ تم جمع الخانة الثانية للعدد الأول مع الخانة الثانية للعدد الثاني 1 + 0 = 1

❸ تم جمع الخانة الثالثة للعدد الأول مع الخانة الثالثة للعدد الثاني 1 + 1 = 0 ويرحل 1 للخانة التالية والتي لا يوجد بها أي قيم بالتالي الـ 1 المرحل ينزل ويكون الناتج النهائي 1 0 1 1

مثال٢-٣: أوجد ناتج $(111.01)_2 + (11.11)_2 =$



بالنظر في العددين نجد أن كل منهم يتكون من جزء صحيح وجزء كسر، وأيضا عدد منازل الكسر في العددين متساويين نقوم بإجراء الخطوات التالية:

❶ نجمع الخانة الأولى من جهة اليمين للعدد الأول مع الخانة الأولى من جهة اليمين للعدد الثاني 1 = + 1 = 0 ويرحل 1 للخانة التالية

❷ ننتقل للخانة الثانية في كلا العددين ونجمع معهم الـ 1 المرحل من الخطوة السابقة ليكون 1 + + 1 =1 0 ويرحل 1 للخانة التالية

❸ ننتقل للخانة التالية في كلا العددين ونجمع معهم الـ 1 المرحل من الخطوة السابقة ليكون 1+1+1=1 ويرحل 1 للخانة التالية

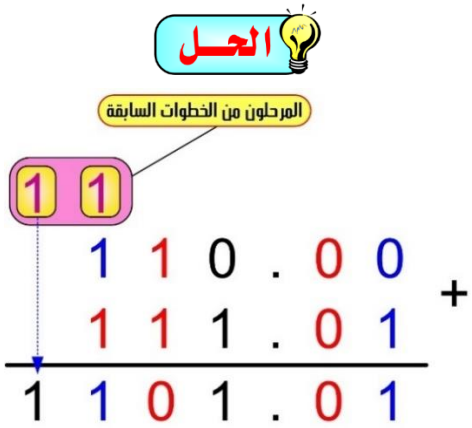
❹ ننتقل للخانة التالية في كلا العددين ونجمع معهم الـ 1 المرحل من الخطوة السابقة ليكون 1+1+1=1 ويرحل 1 للخانة التالية

❺ ننتقل للخانة التالية في كلا العددين ونجمع معهم الـ 1 المرحل من الخطوة السابقة ليكون 1+1=0 ويرحل 1 للخانة التالية

❻ ننزل المرحل من الخطوة السابقة 1 لأنه لا يوجد أرقام باقية للجمع ليصبح ناتج الجمع النهائي 1011.00

مثال٢-٤: أوجد ناتج $(110)_2 + (111.01)_2 =$

- نلاحظ هنا في المثال أن أحد العددين صحيح 110 والعدد الآخر صحيح وكسر وهو 111.01
- لا بد من إضافة علامة عشرية للعدد الصحيح ونضع أصفار بعد العلامة حتى يصبح عدد خانات الكسر في كليهما متساوي وهذا التعديل لا يغير في قيمة العدد أي 110 = 110.00 ونبدأ الجمع كما بالمثال السابق.



نشاط٢-١:

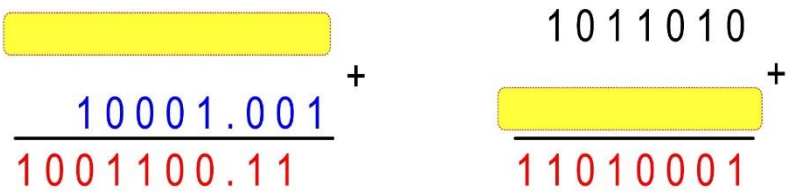
أوجد ناتج

١- $(1010)_2 + (11000)_2 =$

٢- $(11)_2 + (11.11)_2 =$

٣- $(10.01)_2 + (10.01)_2 =$

أكمل الفراغات التالية علما بأن الأرقام بالنظام الثنائي



ثانياً: الطرح

توجد طريقتان للطرح الثنائي هما:

❶ الطريقة المباشرة ❷ طريقة المتمم

الطريقة المباشرة للطرح الثنائي:

- سوف ندرس هذه الطريقة فقط والتي تتم بنفس طريقة طرح الأعداد العشرية المعتادة لكن عندما كنا نستلف في النظام العشري كنا نستلف 1 من الخانة التالية من المطروح منه وكان قيمته بـ 10 ونقوم بجمعه مع الرقم المتجه إليه لأننا كنا في النظام العشري.
- عند الاستلاف في النظام الثنائي نستلف أيضا 1 من الخانة المجاورة على اليسار للمطروح منه ولكن هنا ستكون قيمته بـ 2 ونقوم بجمعه مع الرقم المتجه إليه (لابد وأن صفراً) لأننا في النظام الثنائي.

❶ $0 = 0 - 0$

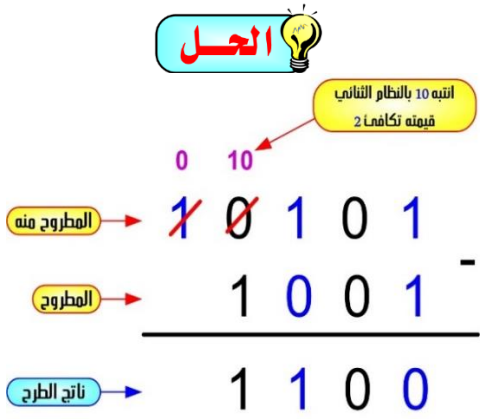
❷ $1 = 0 - 1$

❸ $0 = 1 - 1$

❹ $1 = 1 - 0$ هذه هي الحالة التي نقوم فيها باستلاف 1 من الخانة المجاورة على اليسار ويصبح المستلف منه 0 إذا كان 1 وأما إذا كان 0 فيتم الإنتقال للخانة التالية للإستلاف منها وينقل إلى خانة على اليمين بـ 2 كما ذكرنا

مثال٢-٤: أوجد ناتج $(10101)_2 - (1001)_2 =$

الحل



شرح خطوات الحل:

❶ نبدأ من الخانة اليمنى لنجد أن $1 - 1 = 0$

❷ ننتقل للخانة الثانية لنجد أن $0 - 0 = 0$

❸ ننتقل للخانة الثالثة لنجد أن $0 - 1 = 1$

❹ ننتقل للخانة الرابعة لنجد أن 0 – 1 = لا تصح هذه الخطوة على هذا النحو، ولا بد من الاستلاف من الخانة التالية ناحية اليسار، فنجد أن قيمتها بـ 1 فنستلفه منها لتصبح قيمة هذه الخانة 0، والـ 1 الذي قمنا باستلافه يكتب بجوار الصفر المتجه إليه على الشكل 10 وهذا الـ 1 المستلف قيمته بـ 2 كما ذكرنا من قبل ، فتصبح هذه الخانة قيمتها 2 أي 10 – 1 = 1

❺ وعند الإنتقال للخانة الأخيرة نجد أنها بـ 0 لأننا استلفنا الـ 1 الذي كان موجود بها من قبل مع الخطوة السابقة وبهذا تنتهي عمليه الطرح.

مثال٢-٥: أوجد ناتج $(11010)_2 - (1100)_2 =$

الحل

		10			
	0	~~0~~	10		
المطروح منه	~~1~~	~~1~~	~~0~~	1	0
المطروح		1	1	0	0
ناتج الطرح	0	1	1	1	0

شرح خطوات الحل:

❶ نبدأ من الخانة اليمنى لنجد أن 0 – 0 = 0

❷ الخانة الثانية لنجد أن 1 – 0 = 1

❸ الخانة الثالثة لنجد أن 0 – 1 = لا يصح ولابد من الاستلاف من الخانة المجاورة يسارا ليصبح المطروح منه 10 والذي قيمته 2 ويكون الناتج 10 – 1 = 1

❹ الخانة الرابعة استلفنا منها 1 في العملية السابقة وبالتالي قيمة هذه الخانة الآن 0 لنجد أن 0-1= لا يصح ولابد من الاستلاف من الخانة المجاورة يساراً لتكون مثل الخطوة السابقة لنجد 10-1= 1

❺ الخانة الخامسة استلفنا منها 1 في العملية السابقة وبالتالي قيمتها الآن0 ولا يوجد أسفلها خانة من المطروح لتنتهي عملية الطرح.

مثال٢-٦: أوجد ناتج $(10010)_2 - (1111)_2 =$

الحل

		1	1	10	
	0	~~10~~	~~10~~	~~0~~	10
المطروح منه	~~1~~	0	0	~~1~~	0
المطروح		1	1	1	1
ناتج الطرح	0	0	0	1	1

نشاط٢-٢:

أوجد ناتج

١- $(11000)_2 - (1010)_2 =$

٢- $(11.11)_2 - (10.1)_2 =$

٣- $(101.11)_2 - (11.1)_2 =$

أكمل الفراغات التالية علما بأن الأرقام بالنظام الثنائي

$$\square - 10011 = 10$$

$$11101.101 - \square = 10001.011$$

ثالثاً: الضرب في النظام الثنائي

يتم الضرب كما بالطريقة الحسابية العادية في النظام العشري مع مراعاة القواعد التالية:

❶ $0 \times 0 = 0$

❷ $0 \times 1 = 0$

❸ $1 \times 0 = 0$

❹ $1 \times 1 = 1$

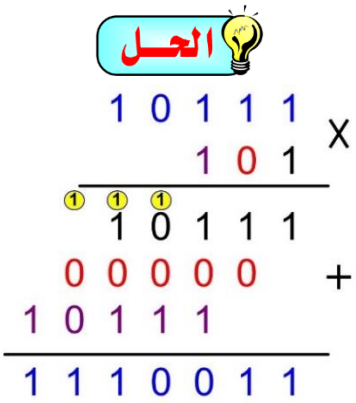
مثال٢-٧: أوجد ناتج $(10101)_2 \times (111)_2 =$

الحل

$$\begin{array}{r} 10101 \\ \times\ 111 \\ \hline 10101 \\ 10101\ \ + \\ 10101 \\ \hline 100100011 \end{array}$$

المرحل من عملية الجمع: 1 1 1 1 1

مثال٢-٨: أوجد ناتج $(10111)_2 \times (101)_2 =$



نشاط٢-٣: أوجد ناتج العمليات الحسابية التالية:

١- $(11000)_2 \times (101)_2 =$

٢- $(1111)_2 \times (11)_2 =$

٣- $(100001)_2 \times (100)_2 =$

العمليات الحسابية في النظام الثماني:

أولاً: الجمع

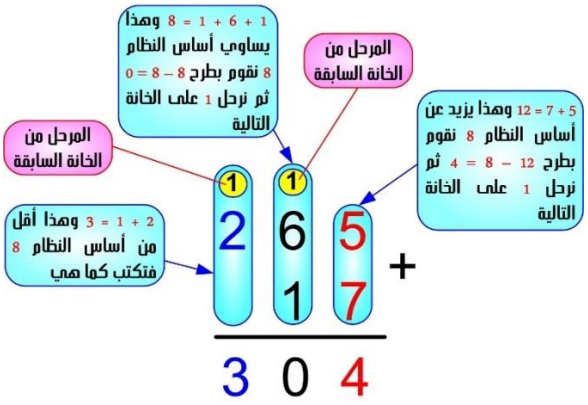
- إذا كان حاصل الجمع أقل من أساس النظام (8) يكتب كما هو.
- إذا زاد أو تساوى حاصل الجمع عن أساس النظام (8) يتم الطرح من أساس النظام ثم يكتب ناتج الطرح كناتج عملية الجمع ثم يرحل (1) على الخانة التالية.

مثال٢-٩: أوجد ناتج $(14)_8 + (342)_8 =$

- نبدأ الجمع كما في أي نظام سابق حيث نبدأ بخانة الآحاد من كلا العددين المراد جمعهما.
- $2 + 4 = 6$ نلاحظ أن ناتج الجمع 6 وهي أقل من أساس النظام العددي الذي يتم الجمع عليه فنضعها كما هي.
- الخانة التالية حدث كما في الخطوة السابقة حيث ناتج جمع $4 + 1 = 5$ فتكتب كما هي
- الخانة الثالثة توجد فقط في أحد الأعداد فينزل الرقم كما هو 3 وبهذا تنتهي عملية الجمع

مثال٢-١٠: أوجد ناتج $(265)_8 + (17)_8 =$

الحل



مثال٢-١١: أوجد ناتج $(34.5)_8 + (1.4)_8 =$

الحل

1
3 4 . 5
+ 1 . 4
3 6 . 1

- الخطوة الأولى 5 + 4 = 9 ناتج الجمع أكبر من أساس النظام (8) بالتالي لا بد من طرح ناتج الجمع من أساس النظام 9 – 8 = 1 بالتالي يكون ناتج الجمع 1 ويرحل 1 لعملية الجمع التالية.
- الخطوة الثانية نجمع المرحل من العملية السابقة مع الأرقام الخاصة بالعددين 1 + 4 + 1 = 6 ونكتبها بناتج الجمع لأنه لا يساوي ولا يزيد عن أساس النظام (8)
- ننزل الـ 3 لأنه لا يوجد تحتها أي رقم.

نشاط٢-٤: أوجد ناتج العمليات الحسابية التالية:

١- $(333)_8 + (604)_8 =$

٢- $(11.21)_8 + (0.74)_8 =$

أكمل الفراغات التالية علما بأن الأرقام بالنظام الثماني

13.25
+ ▭
62.75

▭
+ 126
215.4

M.SHOUKRY

ثانياً: الطرح

- إذا تساوى المطروح والمطروح منه يكتب الناتج صفر.
- إذا كان المطروح أقل من المطروح منه، يتم استلاف (1) من الخانة المجاورة ويكون بقيمة (8) ويضاف إلى الرقم الموجود بالخانة ويتم الطرح بعد ذلك.

مثال٢-١٢: أوجد ناتج $(7555)_8 - (6463)_8 =$

الحل

تكافئ 5 + 8 = 13

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 4\quad 15} \\ 7\ \cancel{5}\ \cancel{5}\ 5 \\ 6\ 4\ 6\ 3 \\ \hline 1\ 0\ 7\ 2 \end{array}$$

- نبدأ من اليمين كالعادة $5 - 3 = 2$
- $5 - 6 =$ لا يصح ذلك بالتالي لا بد من استلاف 1 من الخانة المجاورة يساراً وكما ذكرنا في القواعد أن قيمة الـ 1 الذي نقوم باستلافه في النظام الثماني يساوي 8 أي أن الخانة الآن قيمتها $8 + 5 = 13$
- $13 - 6 = 7$ ونكتب ناتج الطرح ثم نتجه يساراً ولا ننسى أننا استلفنا منه 1 في العملية السابقة أي أن $4 - 4 = 0$
- $7 - 6 = 1$ وبهذا تنتهي المسألة

مثال٢-١٣: أوجد ناتج $(3461)_8 - (543)_8 =$

الحل

تكافئ 1 + 8 = 9 تكافئ 4 + 8 = 12

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 2\quad 14\quad 5\quad 11} \\ \cancel{3}\ \cancel{4}\ \cancel{6}\ \cancel{1} \\ 5\ 4\ 3 \\ \hline 2\ 7\ 1\ 6 \end{array}$$

نشاط٢-٥: أوجد ناتج

$= (204)_8 - (333)_8$ $= (162)_8 - (437)_8$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أكمل الفراغات التالية علما بأن الأرقام بالنظام الثماني

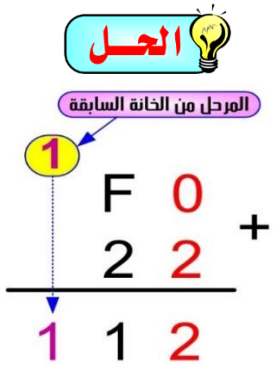
$$\begin{array}{r} 313.4 \\ \square \\ \hline 147 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \square \\ 336 \\ \hline 157 \end{array}$$

العمليات الحسابية في النظام السداسي عشر

أولاً: الجمع

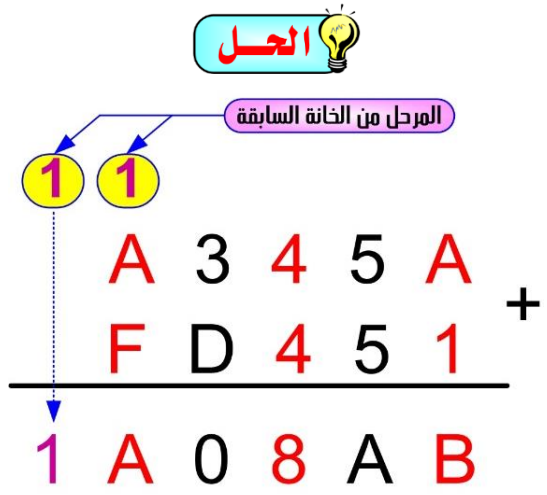
- إذا كان حاصل الجمع أقل من أساس النظام (16) يكتب كما هو
- إذا زاد أو تساوى حاصل الجمع عن أساس النظام (16) يتم الطرح من أساس النظام ثم يكتب ناتج الطرح كناتج عملية الجمع ثم يرحل (1) على الخانة التالية

مثال٢-١٤: أوجد ناتج $= (22)_{16} + (F0)_{16}$



- في الخطوة الأولى 0 + 2 = 2 نلاحظ أنا الناتج أقل من أساس النظام (16) بالتالي يكتب كما هي
- في الخطوة الثانية نلاحظ وجود الحرف F والذي يساوي 15 أي أن F + 2 = 15 + 2 = 17 الناتج هنا أكبر من أساس النظام (16) بالتالي لا بد وأن نطرح 17 – 16 = 1 فيكون ناتجF+2= 1 ويرحل 1 للخانة التالية
- ينزل الـ 1 لأنه لا يوجد أي رقم بالأسفل ليصبح ناتج الجمع 112.

مثال٢-١٥: أوجد ناتج $(A345A)_{16} + (FD451)_{16} =$



- الخطوة الأولى A + 1 = 10 + 1 = 11 = B أقل من أساس النظام (16) فتكتب كما هي
- الخطوة الثانية 5 + 5 = 10 = A أقل من أساس النظام (16) فتكتب كما هي
- الخطوة الثالثة 4 + 4 = 8 أقل من أساس النظام (16) فتكتب كما هي
- الخطوة الرابعة 3 + D = 3 + 13 = 16 يساوي أساس النظام (16) فنقوم بالطرح 16 – 16 = 0 فيكون الناتج 0 ويرحل 1 للخطوة التالية
- الخطوة الخامسة 1 + A + F = 1 + 10 + 15 = 26 أكبر من أساس النظام (16) فنقوم بالطرح 26 – 16 = 10 = A فيكون الناتج A ويرحل 1 للخطوة التالية
- الخطوة السادسة والأخيرة ينزل الـ 1 بالناتج ليكون الناتج النهائي 1A08AB .

نشاط٢-٦:

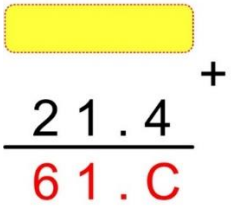
أوجد ناتج

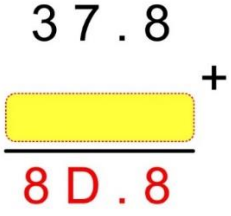
١- $(ABCD)_{16} + (32FF)_{16} =$

٢- $(A04D)_{16} + (CC3F)_{16} =$

٣- $(E49B)_{16} + (2332)_{16} =$

أكمل الفراغات التالية علما بأن الأرقام بالنظام السداسي عشر





ثانياً: الطرح

- إذا تساوى المطروح والمطروح منه يكتب الناتج صفر.
- إذا كان المطروح أقل من المطروح منه، يتم اســتلاف (1) من الخانة المجاورة ويكون بقيمة (16) ويضاف إلى الرقم الموجود بالخانة ويتم الطرح بعد ذلك.

مثال٢-١٦: أوجد ناتج $(B65)_{16} - (A34)_{16} =$

الحـل

$$\begin{array}{r} B\ 6\ 5 \\ A\ 3\ 4 \\ \hline 1\ 3\ 1 \end{array} -$$

- الخطوة الأولى $5 - 4 = 1$ أقل من أساس النظام (16) تكتب كما هي
- الخطوة الثانية $6 - 3 = 3$ أقل من أساس النظام (16) تكتب كما هي
- الخطوة الثالثة $B - A = 11 - 10 = 1$ أقل من أساس النظام (16) تكتب كما هي وهنا تنتهي المسألة.

مثال٢-١٧: أوجد ناتج $(F2D)_{16} - (8A6)_{16} =$

الحـل

$(12)_{16}$ قيمتها 18

$$\begin{array}{r} E\ \ 12 \\ \cancel{F}\ \cancel{2}\ D \\ 8\ A\ 6 \\ \hline 6\ 8\ 7 \end{array} -$$

- بنفس الطريقة السابقة مع المثال السابق ولكن عند الاستلاف يكون قيمة الـ1 الذي نقوم باستلافه تساوي 16 ويجمع على الخانة المتجه لها

نشاط٢-٧:

أوجد ناتج

١- $(\ 329A\ )_{16} - (\ ABCD\ )_{16} =$

٢- $(\ 33\ )_{16} - (\ 9102\ )_{16} =$

٣- $(\ A20A\ )_{16} - (\ D01D\ )_{16} =$

أكمل الفراغات التالية علما بأن الأرقام بالنظام السداسي

مخرج تعلم (٣) : ينفذ التطبيقات العملية للدوائر المنطقية

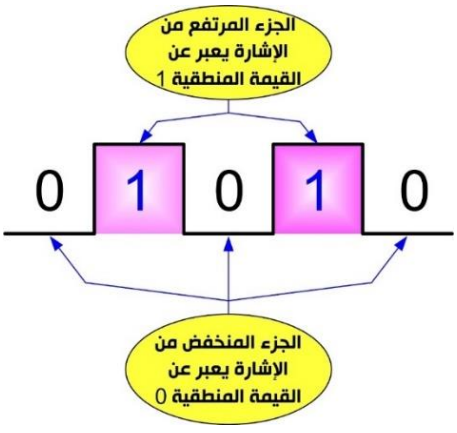
مقدمة:

لا يخلو أي جهاز إلكتروني في وقتنا الحاضر من دوائر رقمية فأصبح من الضروري معرفة النظريات الأساسية للإلكترونيات الرقمية.

وأصبحنا اليوم في عصر الأنظمة الرقمية والذي تميز بالنشاطات التي تؤديها الأنظمة الرقمية مثل الحاسبات وأجهزة معالجة البيانات وأجهزة القياس وأنظمة 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.

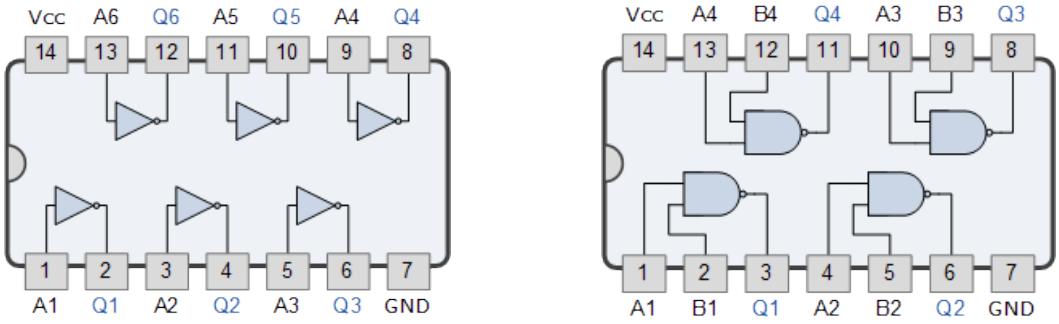
البوابة المنطقية بالإنجليزية (Logic gate) هي دائرة إلكترونية بسيطة تقوم بعملية منطقية على مدخل واحد أو أكثر وتنتج مخرجاً منطقياً واحداً وتستخدم في بناء معالجات الأجهزة الإلكترونية والحواسيب، لأن مخرج البوابة الرقمية هو أيضاً قيمة منطقية، فإنه يمكن استخدام مخرج أحد البوابات المنطقية كمدخل لبوابة أخرى.

البوابات المنطقية تتكون من عناصر إلكترونية مثل المقاومات والموحدات والترانزستورات، وهي تتعامل مع درجتي من الفولتية (سواء في الدخل أو الخرج) أحدهما **Low** (**0**) والآخر **High** (**1**)، والشكل (٣ – ١) يوضح شكل الإشارة الرقمية التي تدخل أو تخرج من البوابات المنطقية وتسمى بأسماء مختلفة مثل (موجود ، غير موجود) ، (**Yes** , **No**) ، (**True** , **False**)



شكل (٣ – ١) الإشارة الرقمية

وتتواجد هذه البوابات داخل دوائر متكاملة (IC) تحتوي الواحدة على العديد من البوابات المنطقية والشكل (٣–٢) يوضح نموذجين لتلك الدوائر المتكاملة.

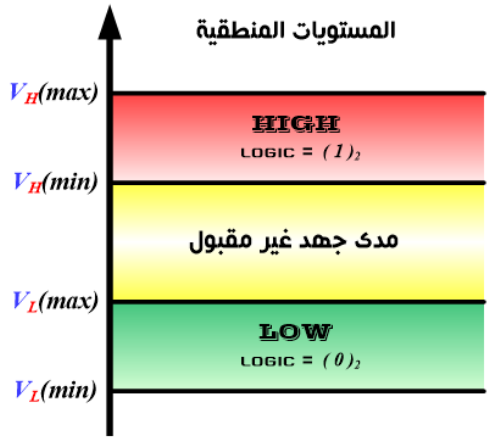


شكل (٣-٢) الداتا شيت لبعض البوابات المنطقية

جدول الحقيقة: هو جدول يصف سلوك البوابة المنطقية أو دائرة منطقية (عدة بوابات منطقية) حيث يوضح قيمة المخرج لكل مدخل منطقي محتمل.

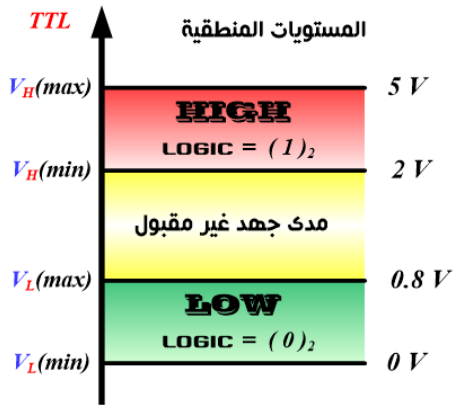
مستويات الإشارة المنطقية:

- دخل البوابات المنطقية إما أن يكون LOW = (0) أو HIGH = (1) وتسمى الجهود التي تمثل (0 , 1) بالمستويات المنطقية.
- عملياً يدل HIGH على قيمة للجهد تتراوح بين $V_H(max)$ و $V_H(min)$ ، ويدل LOW على قيمة للجهد تتراوح بين $V_L(max)$ و $V_L(min)$.
- من غير المقبول تداخل مدى الـ HIGH ومدى الـ LOW.



المستوى المنطقي للبوابات المنطقية ذات المنطق TTL

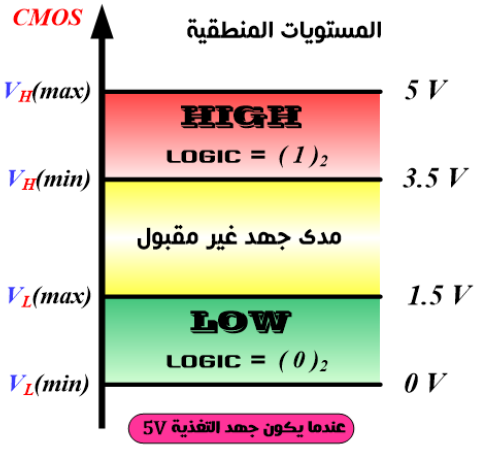
- المستوى المنطقي (1) في مدى الجهد من 2V الى 5V
- المستوى المنطقي (0) في مدى الجهد من 0V الى 0.8 V
- مستوى غير مستخدم في مدى الجهد من 0.8 V الى 2V وذلك لعدم التداخل



المستويات المنطقية للدوائر الرقمية ذات منطق *TTL*

المستوى المنطقي للبوابات المنطقية ذات المنطق CMOS

- إذا افترضنا أن جهد التغذية للدائرة المتكاملة التي تحتوي عليها البوابات ذات المنطق CMOS يساوي5V
- المستوى المنطقي (1) في مدى الجهد من 3.5V الى 5V
- المستوى المنطقي (0) في مدى الجهد من 0V الى 1.5 V
- مستوى غير مستخدم في مدى الجهد من 1.5 V الى 3.5V وذلك لعدم التداخل



المستويات المنطقية للدوائر الرقمية ذات منطق *CMOS*

ويمكن تقسيم البوابات المنطقية إلى:

١- البوابات المنطقية الأساسية: وتشمل بوابات

- بوابة الضرب المنطقي AND (بوابة " و ")
- بوابة الاختيار المنطقي OR (بوابة " أو ")
- بوابة النفي المنطقي NOT (العاكس)

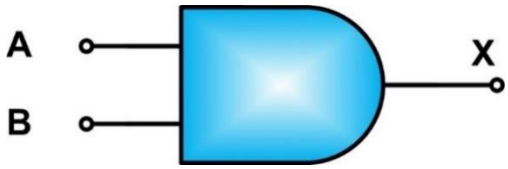
٢- البوابات المنطقية الفرعية: وتشمل بوابات

- بوابة الضرب المنطقية المنفية **NAND** (بوابة " نفي و ")
- بوابة نفي الاختيار **NOR** (بوابة " نفي أو ")
- بوابة التعارض **XOR** (**Exclusive OR**)
- بوابة التساوي **XNOR** (**Exclusive NOR**)

أولاً البوابات الأساسية:

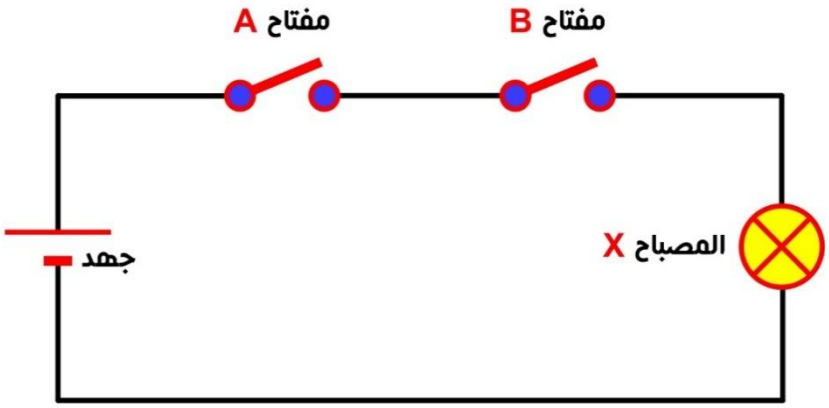
❶ بوابة الضرب المنطقي AND (بوابة " و ")

- تعتبر بوابة AND واحدة من البوابات الأساسية والتي تدخل في بناء معظم الدوائر الرقمية.
- بوابة AND لها مدخلان أو أكثر ولها خرج واحد فقط، وتؤدي هذه البوابة ما يسمى بالضرب المنطقي والشكل (٣-٣) يوضح الرمز المنطقي لبوابة AND ذو مدخلين A , B وخرج X .



الشكل (٣-٣) رمز بوابة AND بمدخلين

- تعطي هذه البوابة خرج **1** فقط إذا كان جميع قيم الدخل تساوي **1**.
- يمكن تمثيل بوابة **AND** بدائرة كهربائية مكافئة مستخدماً عدد من المفاتيح الموصلة على التوالي كما يوضح الشكل (٣-٤)، حيث المفتاحين **A , B** يمثلان اثنين من المدخلات والمصباح **X** يمثل الخرج. حيث لا يضيئ المصباح إلا بالضغط على المفتاحين **A , B**



الشكل (٣-٤) الدائرة الكهربائية المكافئة لبوابة AND

التعبير البوليني لبوابة AND

- المقصود بالتعبير البوليني للبوابة هو الصيغة المنطقية للبوابة، العلامة **X** تعني الضرب ونفهم أن وجودها بين قيمتين تعني أنهم مضروبين ببعضهما وهكذا مع باقي العلامات والتعبير البوليني المعبر عن بوابة **AND** لمدخلين **A,B** هو

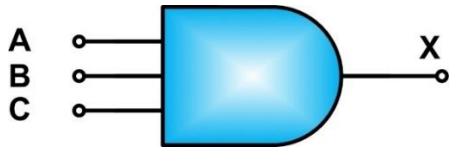
$$X = A.B = AB$$

- الجدول (٣-١) يوضح جدول الحقيقة لبوابة **AND** ذي المدخلين **A,B** يكون عدد الاحتمالاتN يساوي **4** لأن $N = 2^n$ (حيث أن **n** هي عدد المداخل = **2**).

المدخلات		المخرجات
A	B	X = A . B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

جدول (٣-١) يوضح جدول الحقيقة لبوابة AND بمدخلين

- نجد أنه يوجد خرج للبوابة 1إذا كان كلا دخليها يوجد عليه القيمة المنطقية 1وغير ذلك يكون الخرج 0
- الجدول (٣-٢) يوضح جدول الحقيقة لبوابة AND بثلاث مداخل A,B,C والشكل (٣-٥) يوضح الرمز المنطقي للبوابة



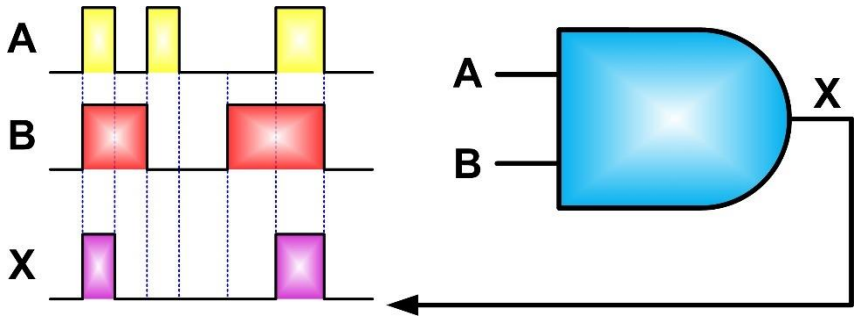
الشكل (٣-٥) رمز بوابة AND بثلاث مداخل

- كما تعملنا من قبل لحساب عدد الاحتمالات نجد أن عدد الاحتمالات للثلاث مداخل هي 8 احتمالات.

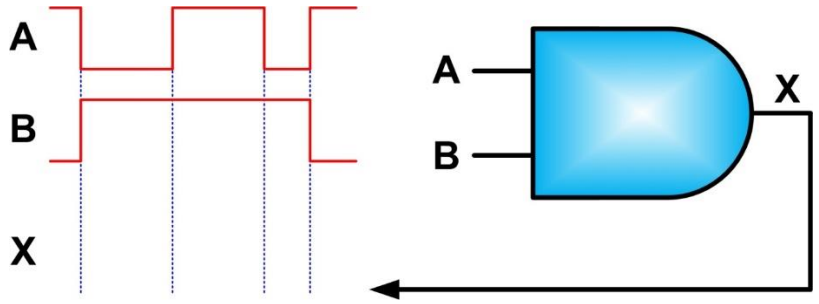
المدخلات			المخرجات
A	B	C	X = A B C
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

الجدول (٣-٢) يوضح جدول الحقيقة لبوابة AND بثلاث مداخل

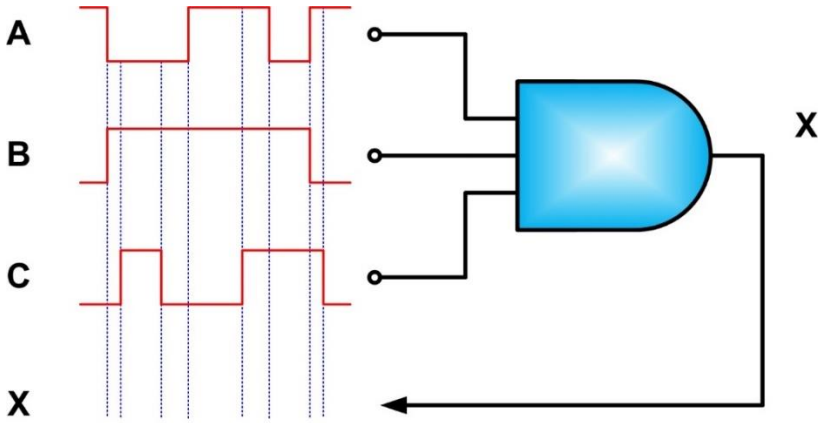
مثال٣-١: استنتاج شكل الخرج لبوابة AND للإشارة الداخلة على الدخل A,B الموضح على الشكل التالي



نشاط ٣-١:استنتج شكل الخرج لكل من الشكل (٣-٦) والشكل (٣-٧)



شكل (٣-٦)



شكل (٣-٧)

مصادر اثرائية للتعلم

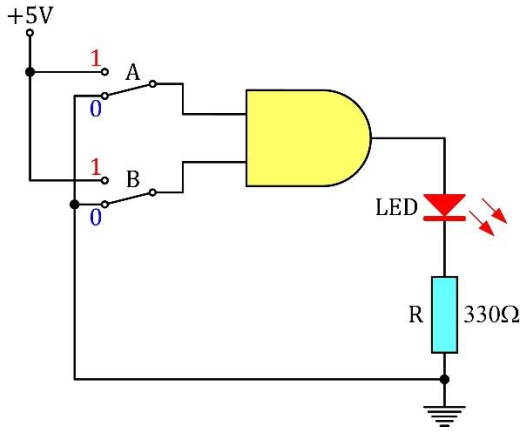
عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الروابط التالية، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب	https://cutt.us/o52X6
كتاب منشور مجانا باللغة العربية تحت رخصة المشاع الإبداعي – الدوائر المنطقية وشرح ١٥٠ شريحة – الدكتور محمد إبراهيم العدوي	https://cutt.us/J6o2R
برنامج مجاني لمحاكاة عمل البوابات المنطقية على أجهزة هواتف الأندرويد الذكية:	https://cutt.us/k0GMw

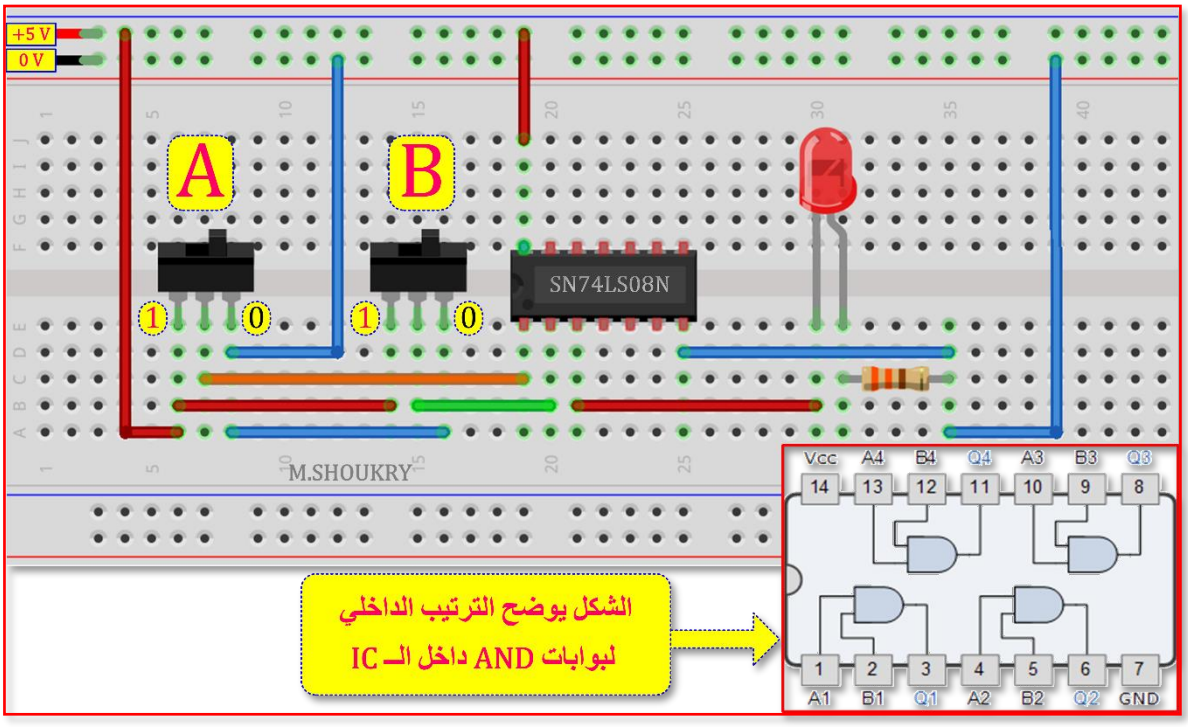
تجربة معملية (١)

اسم التمرين	استنتاج جدول الحقيقة لبوابة AND	الدرجة	
تاريخ البداية	تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	استنتاج جدول الحقيقة لبوابة AND معملياً		

الدائرة النظرية



الدائرة العملية



الخامات المستخدمة

١- الدائرة المتكاملة 7408والتي تعمل كبوابة AND	٢- ثنائي انبعاث ضوئي LED
٣- عدد ٢ مفتاح ثلاث نقاط SPDT	٤- مقاومة حماية للثنائي 330Ω
٥- كابلات توصيل	

الأدوات والأجهزة المستخدمة	
١- لوحة التجارب Breadboard	٢- مصدر قدرة بالتيار المستمر
٣- جهاز قياس متعدد رقمي Digital Multimeter	

خطوات التنفيذ

١- تأكد من تركيب الدائرة المتكاملة في المكان الصحيح على لوحة التجارب

٢- افحص العناصر الإلكترونية وتأكد من قطبية العناصر التي لها قطبية

٣- تأكد من أطراف الدخل والخرج وكذلك أطراف التغذية للدائرة المتكاملة مستعينا بالداتا شيت المرفق بالرسم

٤- قم بالتوصيل بين العناصر طبقا للرسم العملي

٥- تأكد من قيمة جهد التشغيل بالتيار المستمر قبل توصيلة بلوحة الاختبار وذلك بجهاز القياس المتعدد الرقمي

٦- ارسم جدول الحقيقة وقم بالتبديل بين الاحتمالات المختلفة باستخدام المفتاحين

٧- لاحظ إضاءة الليد عن كل احتمال وسجل في هذه الحالة بـ 1 في المخرجات بجدول الحقيقة، وفي حالة إطفاء الليد عن كل احتمال وسجل في هذه الحالة بـ 0 في المخرجات بجدول الحقيقة

٨- قارن بين الجدول المستنتج من عمل الدائرة والجدول (٣-١)

عمل الطالب

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

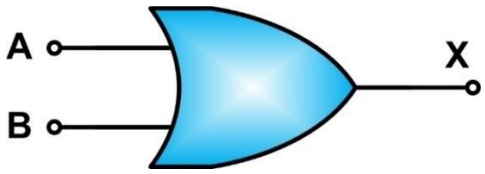
الاستنتاج

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين			
١- تأكد من أطراف الدائرة المتكاملة قبل التوصيل			
٢- التأكد من وضع الدائرة المتكاملة في المكان المخصص لها بلوحة التجارب			
٣- التأكد من توصيل العناصر بالطريقة الصحيحة			
٤- عدم تشغيل التمرين وتجربته إلا في وجود مدرس الفصل			
اسم الطالب	**توقيع الطالب**	**اسم المدرس**	**توقيع الطالب**

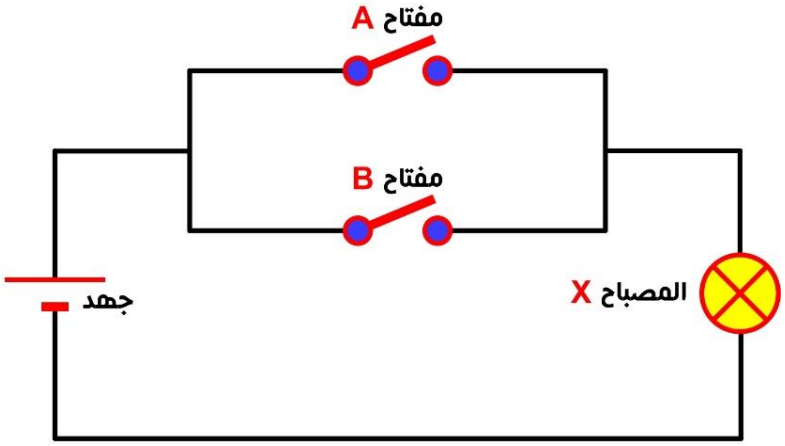
❷ بوابة الاختيار OR (بوابة " أو ")

- تعتبر بوابة **OR** واحدة من البوابات الأساسية والتي تدخل في بناء معظم الدوائر الرقمية
- بوابة **OR** لها مدخلان أو أكثر ولها خرج واحد فقط، وتؤدي هذه البوابة ما يسمى بالجمع المنطقي والشكل (٣-٨) يوضح الرمز المنطقي لبوابة OR.



الشكل (٣-٨) بوابة OR لمدخلين

- يمكن تمثيل بوابة OR بعدد من المفاتيح الموصلة على التوازي في دائرة كهربية، حيث المفتاحين A,B يمثلان اثنين من المدخلات والمصباح X يمثل الخرج والشكل (٣-٩) يوضح تركيب الدائرة المكافئة لعمل البوابة المنطقية OR
- حيث لا يعمل المصباح إلا إذا تم الضغط على مفتاح واحد فقط على الأقل أو كليهما.



شكل (٣-٩) الدائرة الكهربية المكافئة لبوابة OR

- كما ذكرنا من قبل بأنه يمكننا أن نطلق على هذه البوابة بوابة الجمع المنطقي والصيغة التالية توضح التعبير البوليني للبوابة

$$X = A + B$$

- كما تعلمنا من قبل في جدول الحقيقة الخاص لبوابة AND ذي المدخلين A,B يكون عدد الاحتمالات 4 والجدول (٣-٣) يوضح ذلك

المخرجات	المدخلات	
X = A + B	B	A
0	0	0
1	1	0
1	0	1
1	1	1

جدول (٣-٣)

نشاط (٣-٣): الجدول التالي الفارغ يوضح جدول الحقيقة لبوابة OR بثلاث مداخل A,B,C املأ الجدول بالقيم الصحيحة، وكذلك ارسم الرمز المنطقي لبوابة OR لثلاث مداخل واكتب التعبير البوليني للبوابة

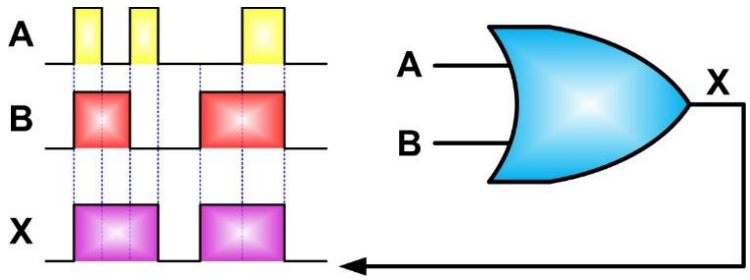
المخرجات	المدخلات		
X = A+ B+ C	C	B	A
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

.....

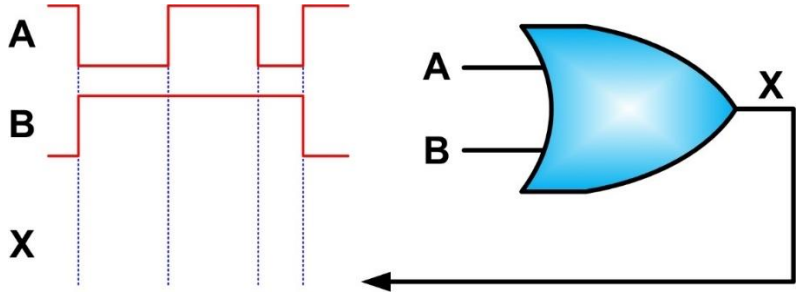
.....

.....

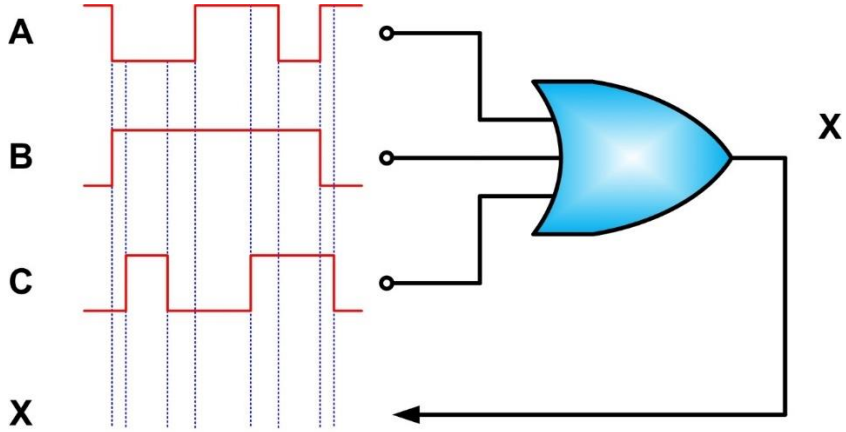
مثال٣-٢: استنتاج شكل الخرج لبوابة OR للإشارة الداخلة على الدخل A,B الموضح بالشكل التالي



نشاط (٣-٤): استنتاج شكل الخرج لكل من الشكل (٣-١٠) ، والشكل (٣-١١)



شكل (٣-١٠)



شكل (٣-١١)

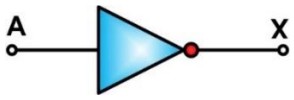
مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب:	https://cutt.us/42bYM

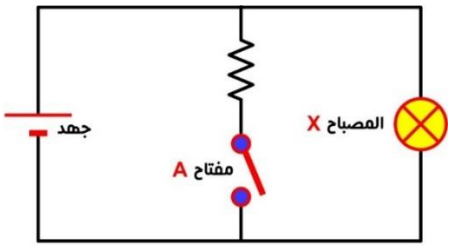
❸ بوابة النفي NOT (العاكس)

- هذه البوابة لها دخل واحد فقط كما هو موض بالشكل (٣ – ١٢)



شكل (٣-١٢) رمز بوابة NOT

- تقوم هذه البوابة بعكس الدخل فإذا كان الدخل 1 يكون الخرج 0 والعكس صحيح.
- يمكن تمثيل هذه البوابة بعدد واحد مفتاح A بدون الضغط على المفتاح نجد أن الخرج (المصباح X) يضئ والشكل (٣ – ١٣) يوضح ذلك.
- وعندما يتم الضغط على المفتاح للتوصيل نجد أن المصباح X ينطفئ.
- نجد هنا أن الخرج X عكس حالة الدخل A .



شكل (٣-١٣) الدائرة الكهربية المكافئة لبوابة NOT

- هذه بوابة العاكس أي قيمة الخرج هي دائما نفي (عكس) الدخل ونضع علامة النفي (**الشَرطَة**) على الحرف كما يلي وهو ما يسمى التعبير البوليني لبوابة النفي NOT

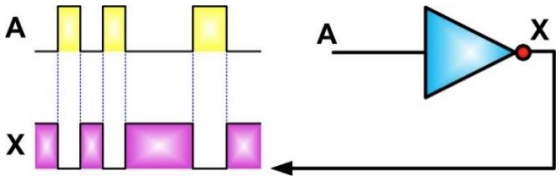
$$\mathbf{X = \overline{A}}$$

- عدد الاحتمالات **2** لأن هذه البوابة لها مدخل واحد فقط وهو **A** حيث أن عدد الاحتمالات $\mathbf{N=2^1}$ والجدول (٣-٤) يوضح جدول الحقيقة لبوابة النفي NOT

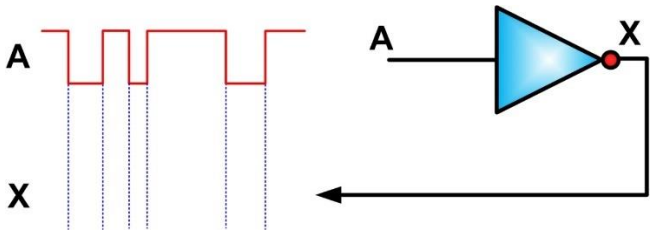
المدخلات	المخرجات
A	$\mathbf{X = \overline{A}}$
0	1
1	0

جدول (٣-٤)

مثال٣-٣: استنتاج شكل الخرج لبوابة NOT للإشارة الداخلة على الدخل A الموضح بالشكل التالي



نشاط (٣-٥): استنتج شكل الخرج X لبوابة NOT للشكل (٣-١٤)



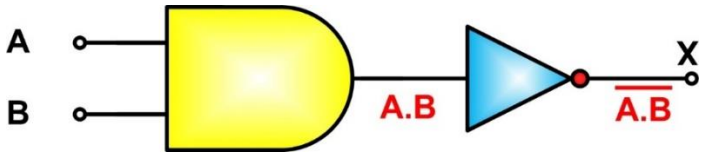
شكل (٣-١٤)

مصادر اثرائية للتعلم
عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.
فيديو تعليمي على اليوتيوب: https://cutt.us/UiKl0

ثانياً: البوابات الفرعية:

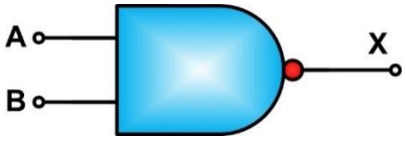
❶ بوابة الضرب المنطقي المنفية NAND (بوابة " نفي و ")

- كلمة NAND هي اختصار لكلمتي NOT AND وهي تعني عكس أو نفي AND
- يمكن الحصول عليها بتوصيل بوابة NOT مع خرج بوابة AND كما موضح بالشكل (٣-١٥)، وهذه البوابة لها دخلين أو أكثر ولها خرج واحد فقط.



شكل (٣-١٥) الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة NAND

- هي من البوابات الأساسية في الدوائر الرقمية ويمكنها أن تؤدي عمل بوابات **AND , OR , NOT** أو أي تشكيله من البوابات وذلك بتوصيلها بطريقة معينة .
- يتم تمثيلها بنفس رمز بوابة **AND** ولكن يتم وضع دائرة صغيرة عند الخرج كما موضح بالشكل (٣-١٦)



شكل (٣-١٦) رمز بوابة NAND

- بما أن بوابة NAND هي نفي بوابة AND بالتالي يكون التعبير البوليني لها مشابهه التعبير البوليني لبوابة AND ولكن يكون منفي كما يلي.

$$X = \overline{A\,B}$$

- بما أن بوابة NAND هي نفي بوابة AND بالتالي المخرجات لجدول الحقيقة ستكون معاكسة تماماً لمخرجات جدول الحقيقة الخاص ببوابة AND كما يوضح الجدول (٣-٥)

المدخلات		المخرجات
A	B	$X = \overline{A\,B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

جدول (٣-٥)

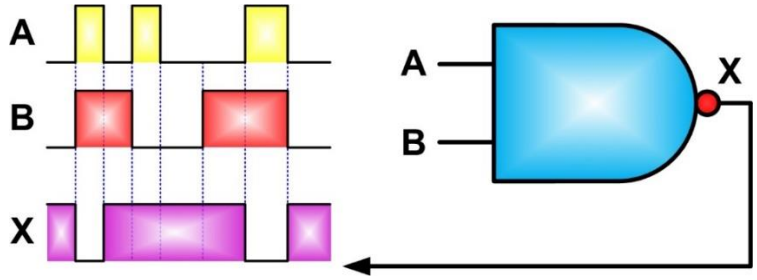
نشاط ٣-٦: عزيزي الطالب بالتعاون مع أحد زملائك قوموا بتعبئة الجدول التالي الخاص بجدول الحقيقة لبوابة NAND بثلاث مداخل A,B,C، وارسم الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة NAND ذات الثلاث مداخل

المدخلات			المخرجات
A	B	C	$X = \overline{A\,B\,C}$
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

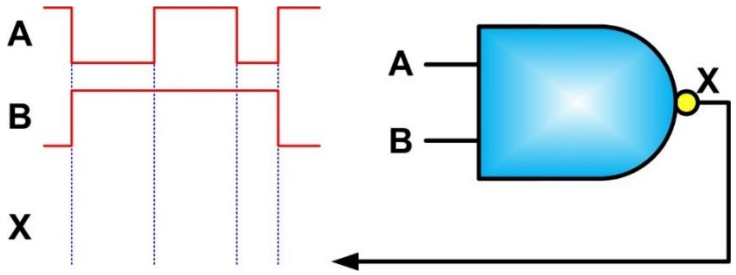
الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة NAND ذات الثلاث مداخل

.....
.....
.....
.....
.....
.....

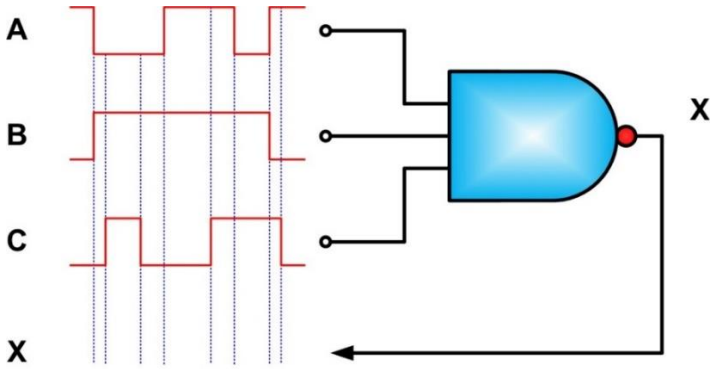
مثال٣-٤: استنتاج شكل الخرج لبوابة NAND للإشارة الداخلة على الدخل A,B الموضح



نشاط ٣-٧: استنتج شكل الخرج X لبوابة NAND لكل من الشكل (٣-١٧)، (٣-١٨)



شكل (٣-١٧)



شكل (٣-١٨)

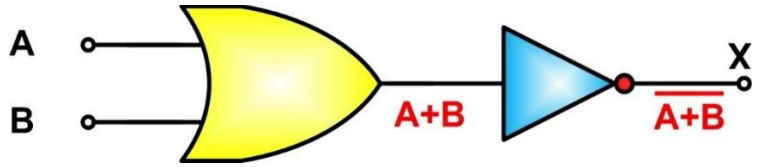
مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب :	https://cutt.us/wyKN9

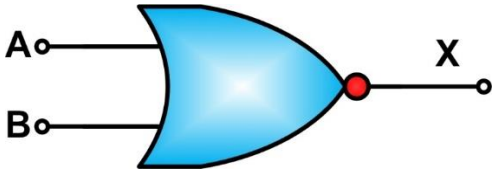
❷ بوابة نفي الاختيار NOR (بوابة " نقي أو ")

- كلمة NOR هي اختصار لكلمتي NOT OR وهي تعني عكس أو نفي OR .
- يمكن الحصول عليها بتوصيل بوابة NOT مع خرج بوابة OR كما هو موضح بالشكل (٣-١٩)



شكل (٣-١٩) الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة NOR

- وهذه البوابة لها دخلين أو أكثر ولها خرج واحد فقط.
- هي من البوابات الأساسية في الدوائر الرقمية ويمكنها أن تؤدي عمل بوابات AND, OR, NOT أو أي تشكيله من البوابات وذلك بتوصيلها بطريقة معينة.
- الشكل (٣-٢٠) يوضح الرمز المنطقي لبوابة NOR بمدخلين A,B حيث يتم تمثيلها بنفس رمز بوابة OR ولكن يتم وضع دائرة صغيرة عند الخرج



شكل (٣-٢٠) رمز بوابة NOR

- بما أن بوابة NOR هي نفي بوابة OR بالتالي يكون التعبير البوليني لها مشابهه التعبير البوليني لبوابة OR ولكن يكون منفي كما يلي.

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

- بما أن بوابة NOR هي نفي بوابة OR بالتالي المخرجات لجدول الحقيقة ستكون معاكسة تماماً لمخرجات جدول الحقيقة الخاص ببوابة OR كما يتضح لنا فيما يلي

المدخلات		المخرجات
A	B	$X = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

جدول (٣-٦)

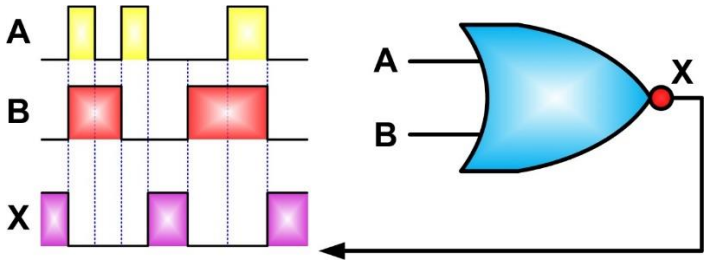
نشاط ٣-٨: قم بتعبئة الجدول التالي الخاص بجدول الحقيقة لبوابة NOR بثلاث مداخل A,B,C قم، وارسم الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة NOR ذات الثلاث مداخل واكتب التعبير البوليني لها

المدخلات			المخرجات
A	B	C	$X = \overline{A + B + C}$
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

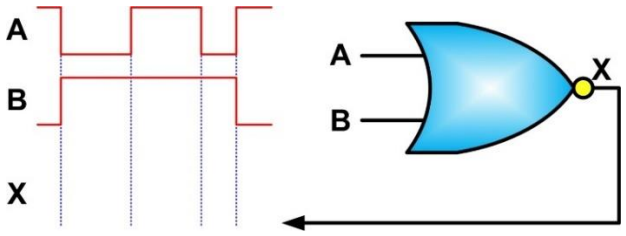
الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة NOR ذات الثلاث مداخل والتعبير البوليني:

.....
.....
.....
.....

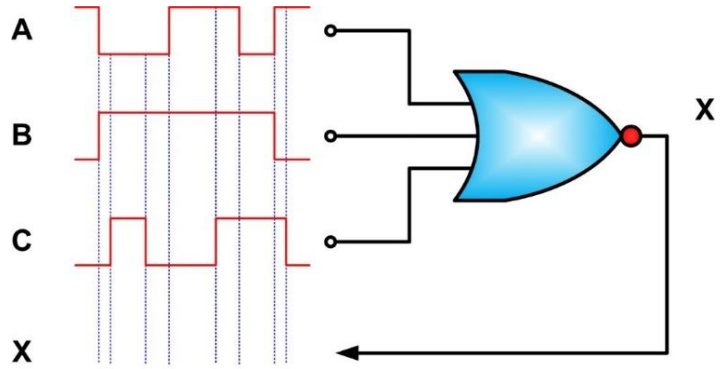
مثال٣-٥: استنتاج شكل الخرج لبوابة NOR للإشارة الداخلة على الدخل A , B الموضح



نشاط ٣-٩: استنتج شكل الخرج X لبوابة NOR لكل من الشكل (٣-٢١)، (٣-٢٢)



شكل (٣-٢١)



شكل (٣-٢٢)

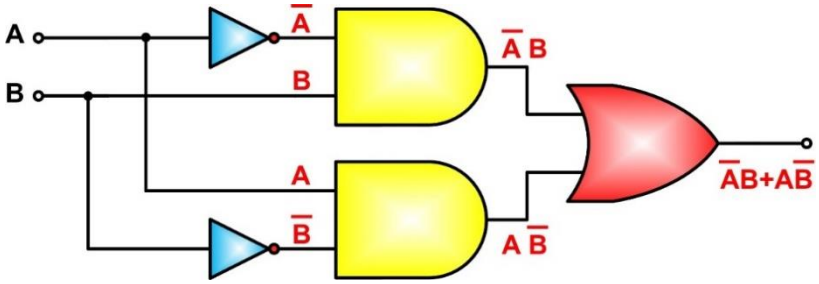
مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب:	https://cutt.us/ctNjn

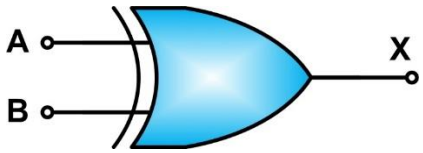
❸ بوابة التعارض XOR (Exclusive OR)

- عدد مداخل هذه البوابة دخلين، ويطلق عليها أيضا بوابة عدم التطابق.
- يمكن الحصول عليها بتوصيل بوابات NOT , AND , OR كما موضح بالشكل (٣-٢٣) والذي يوضح الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة XOR



شكل (٣-٢٣) الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة XOR

- الشكل (٣-٢٤) يوضح الرمز المنطقي لبوابة XOR



شكل (٣-٢٤) رمز بوابة XOR

- التعبير البوليني لبوابة XOR كما يلي.

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

وتختصر بـ

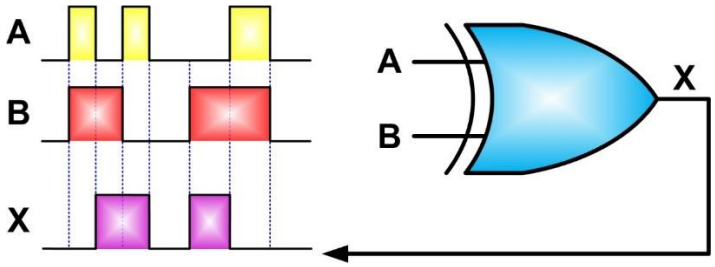
$$X = A \oplus B$$

- الجدول (٣-٧) يوضح جدول الحقيقة لبوابة التعارض XOR من اسمها يتضح أنه يوجد خرج فقط إذا كان الدخلين متعارضين

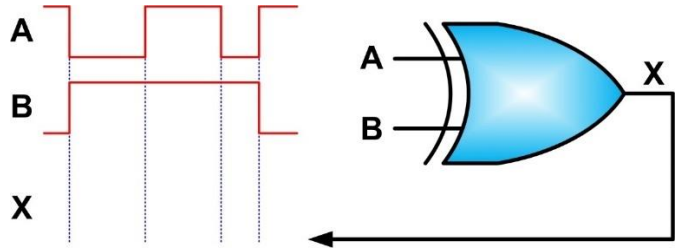
المدخلات		المخرجات
A	**B**	$X = A \oplus B$
0	**0**	**0**
0	**1**	**1**
1	**0**	**1**
1	**1**	**0**

جدول (٣-٧)

مثال٣-٦: استنتاج شكل الخرج لبوابة XOR للإشارة الداخلة على الدخل A , B الموضح



نشاط ٣-١٠: استنتج شكل الخرج X للبوابة الموضحة بالشكل (٣-٢٥)



شكل (٣-٢٥)

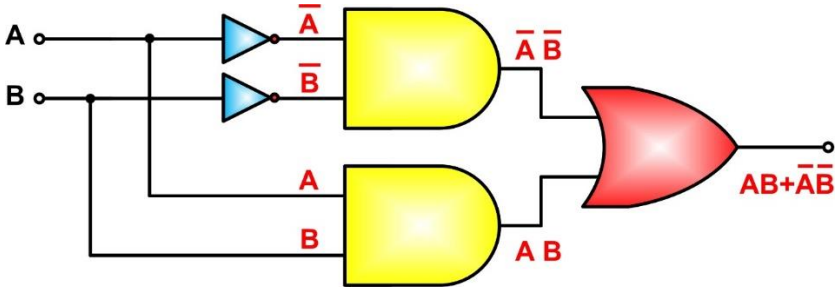
مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب: https://cutt.us/JQvJp

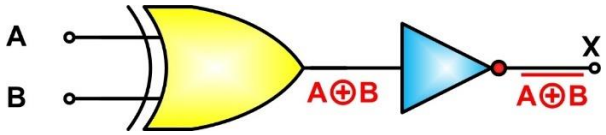
❹ بوابة التساوي XNOR (Exclusive NOR)

- عدد مداخل هذه البوابة دخلين، ويطلق عليها أيضا بوابة التطابق.
- يمكن الحصول عليها بتوصيل بوابات NOT, AND, OR كما موضح بالشكل (٣-٢٦) والذي يوضح الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة XNOR



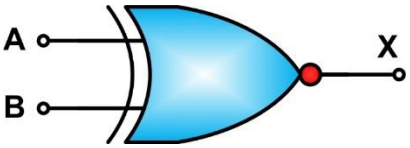
شكل (٣-٢٦) الدائرة المنطقية المكافئة لبوابة XNOR

- وهي أيضاً نفي (عكس) بوابة التعارض XOR ويمكن رسمها كما بالشكل (٣-٢٧)



شكل (٣-٢٧)

- والشكل (٣-٢٨) يوضح شكل الرمز المنطقي لبوابة XNOR



شكل (٣-٢٨) رمز بوابة XNOR

- بوابة التساوي XNOR من اسمها يتضح أنه يوجد خرج إذا كان الدخلين متساويين وهي عكس بوابة التعارض XOR والجدول (٣-٨) يوضح جدول الحقيقة للبوابة.

المدخلات		المخرجات
A	B	$X = A \odot B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

جدول (٣-٨)

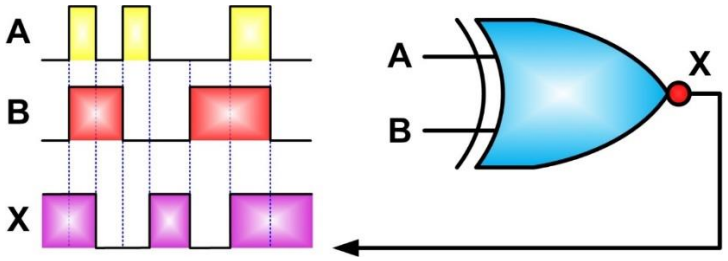
- التعبير البوليني لبوابة XNOR كما يلي.

$$X = \overline{A}\,\overline{B} + AB = \overline{A \oplus B}$$

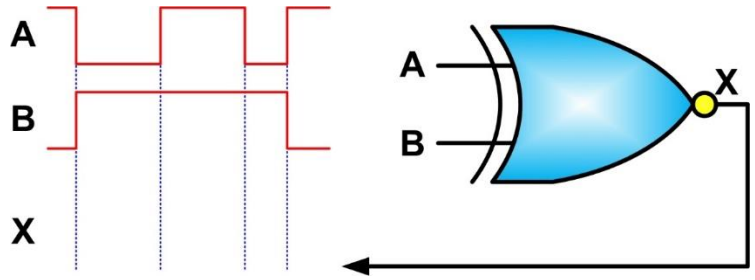
وتختصر بـ

$$X = A \odot B$$

مثال٣-٧: استنتاج شكل الخرج لبوابة XNOR للإشارة الداخلة على الدخل B , A الموضح



نشاط ٣-١١: استنتج شكل الخرج X للبوابة الموضح بالشكل (٣-٢٩)



شكل (٣-٢٩)

مصادر اثرائية للتعلم

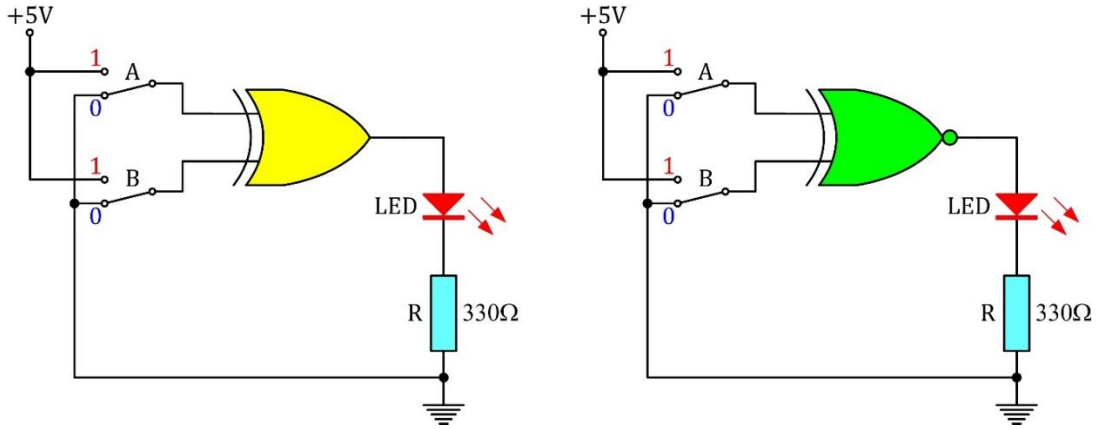
عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب:	https://cutt.us/PEzyl

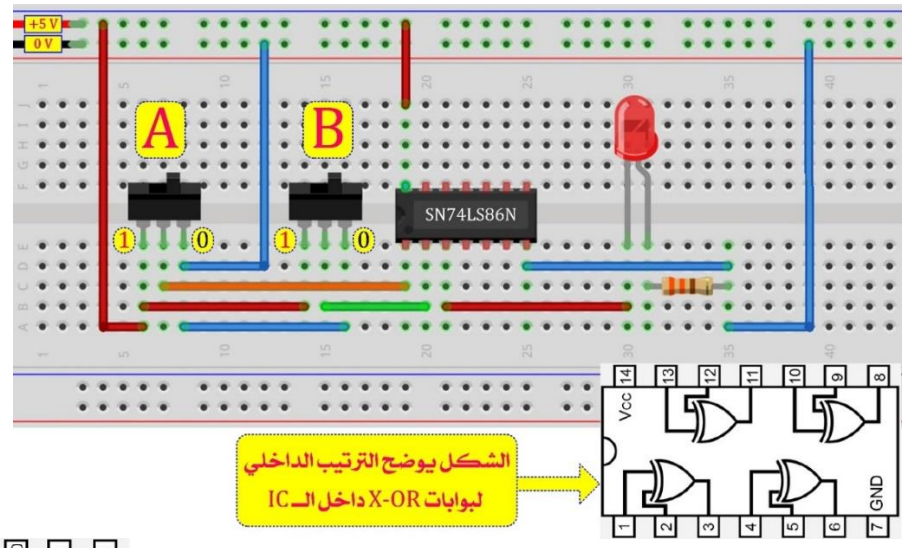
تجربة معملية (٢)

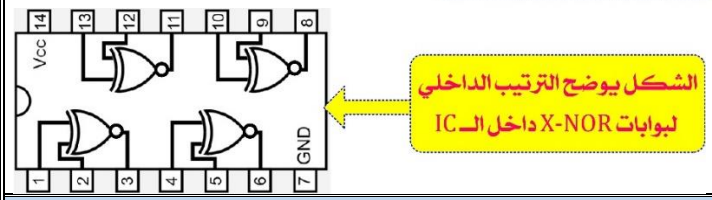
اسم التمرين	استنتاج جدول الحقيقة لبوابتي XOR , XNOR		الدرجة	
تاريخ البداية		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	استنتاج جدول الحقيقة لبوابتي XOR , XNOR معملياً وذلك بالمشاركة مع أحد الزملاء			

الدائرة النظرية



الدائرة العملية لبوابة XOR





الخامات المستخدمة

١- الدائرة المتكاملة 7486والتي تعمل كبوابة XOR	٢- ثنائي انبعاث ضوئي LED
٣- الدائرة المتكاملة 74266والتي تعمل كبوابة XNOR	٤- عدد ٢ مفتاح ثلاث نقاط SPDT
٥- مقاومة حماية للثنائي 330Ω	٦- كابلات توصيل

الأدوات والأجهزة المستخدمة	
١- لوحة التجارب Breadboard	٢- مصدر قدرة بالتيار المستمر
٣- جهاز قياس متعدد رقمي Digital Multimeter	

خطوات التنفيذ

١- تأكد من تركيب الدائرة المتكاملة 7486 في المكان الصحيح على لوحة التجارب

٢- افحص العناصر الإلكترونية وتأكد من قطبية العناصر التي لها قطبية

٣- تأكد من أطراف الدخل والخرج وكذلك أطراف التغذية للدائرة المتكاملة مستعينا بالداتا شيت المرفق بالرسم

٤- قم بالتوصيل بين العناصر طبقا للرسم العملي

٥- تأكد من قيمة جهد التشغيل بالتيار المستمر قبل توصيلة بلوحة الاختبار وذلك بجهاز القياس المتعدد الرقمي

٦- ارسم جدول الحقيقة وقم بالتبديل بين الاحتمالات المختلفة باستخدام المفتاحين

٧- لاحظ إضاءة الليد عن كل احتمال وسجل في هذه الحالة بـ 1 في المخرجات بجدول الحقيقة، وفي حالة إطفاء الليد عن كل احتمال وسجل في هذه الحالة بـ 0 في المخرجات بجدول الحقيقة

٨- قارن بين الجدول المستنتج من عمل الدائرة والجدول (٣-٧)

٩- افصل جهد التغذية عن الدائرة

١٠- استبدل الدائرة المتكاملة الخاصة بالبوابة XNOR مكان الدائرة المتكاملة الخاصة بالبوابة XOR بعد التأكد من أطراف الدخل والخرج للدائرة المتكاملة الجديدة وذلك بالنظر للداتا شيت المرفق بالرسم

١١- اعد توصيل الجهد الكهربية مرة أخرى بعد التأكد من القيمة

١٢- كرر نفس الخطوات السابقة من النقطة ٦ إلى النقطة ٧ واستنتج جدول الحقيقة لبوابة XNOR

١٣- قارن بين الجدول المستنتج من عمل الدائرة والجدول (٣-٨)

عمل الطالب

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الاستنتاج

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين

١- عدم المزاح مع زملائك
٢- تأكد من أطراف الدوائر المتكاملة قبل التوصيل
٣- التأكد من وضع الدوائر المتكاملة في المكان المخصص لها بلوحة التجارب
٤- التأكد من توصيل العناصر بالطريقة الصحيحة
٥- عدم تشغيل التمرين وتجربته إلا في وجود مدرس الفصل

اسم الطالب	توقيع الطالب	اسم المدرس	توقيع الطالب

مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب الإتقان يأتي مع الممارسة

يوجد العديد والعديد من المصادر والبرامج التي يمكنك استخدامها لبناء الدوائر الإلكترونية بدون استخدام لوح تجارب حقيقي. أحد أكثر تلك البرامج شيوعاً هو Fritzing. فهو برنامج مجاني يتيح لك بناء الدوائر الإلكترونية على ألواح تجارب افتراضية. وكذلك يعطيك رسوم تخطيطية للدوائر التي تقوم ببنائها.

رابط الموقع هو: www.fritzing.org

هناك العديد من البرامج المشابهة لـ Fritzing. بعضها مجاني، والبعض الآخر مدفوع.

استنتاج الدوائر المنطقية المركبة من الدوال المنطقية

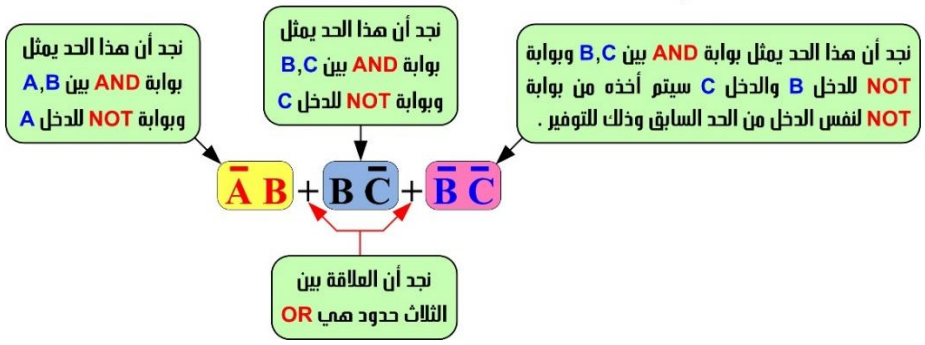
نحتاج لرسم الدوائر المنطقية المركبة من الدوال المنطقية حتى نحول تلك الدوال من مجرد حروف إلى دوائر تعمل وتنفذ ما تعنيه تلك الدوال

مثال٣-٨: ارسم الدائرة المنطقية المركبة المعبرة عن الدوال المنطقية التالية.

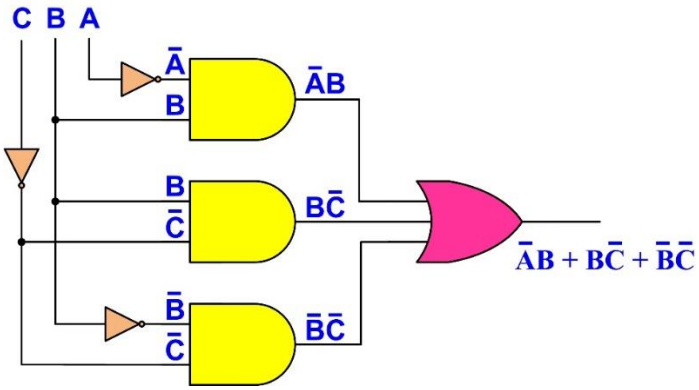
1 $\bar{A}B + B\bar{C} + \bar{B}\bar{C}$

الحل

بداية نجد أن الدخول هي A,B,C



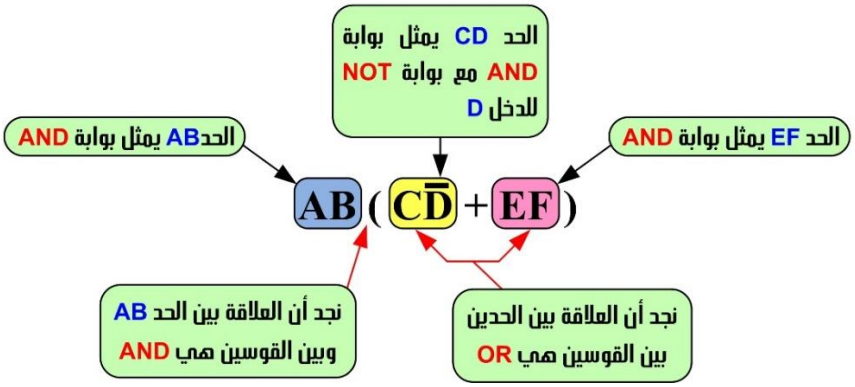
لتصبح الدائرة كما بالشكل التالي:



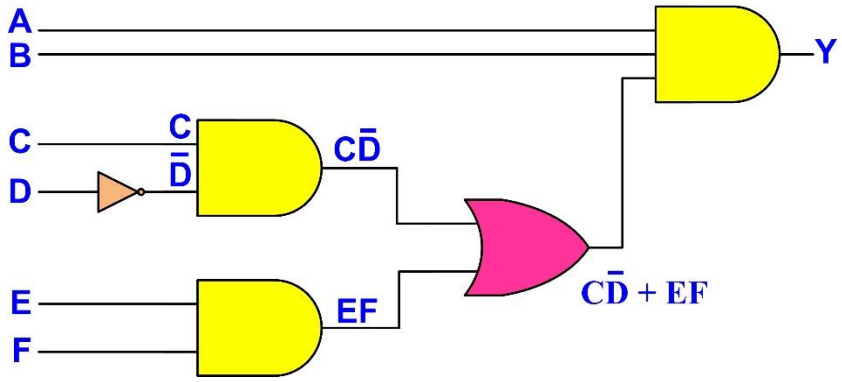
2 $Y = AB\,(C\bar{D} + EF)$

الحل

بداية نجد أن الدخول هي A,B,C,D,E,F



لتصبح الدائرة كما بالشكل التالي:



نشاط ٣-١٢: ارسم الدائرة المنطقية المركبة المعبرة عن الدوال المنطقية التالية

1 $\overline{A\,\bar{B}\,\bar{C}}$

2 $A + B + AB + BC$

3 $\bar{X}YZ + X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ$

استنتاج الدوائر المنطقية المركبة من جدول الحقيقة

لاستنتاج الدوائر المنطقية المركبة من جدول الحقيقة لا بد أولا من استنتاج الدالة المنطقية من جدول الحقيقة، ومن ثّم نستنتج الدائرة المنطقية المركبة

مثال٣-٩: استنتج الدالة المنطقية المعبرة عن جدول الحقيقة التالي

المداخل			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

$\bar{A}B\bar{C}$

$AB\bar{C}$

نحدد الصفوف التي خرجها = 1 ونحدد احتمالات المداخل المقابلةلهذه الصفوف بحيث عندما يكون الدخل = 0 يتم نفيه [$\bar{A}$] ، وإذا كان الدخل = 1 يتم وضعه كما هو [A] . وهكذا مع باقي الدخول

$Y = \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C}$ الدالة المنطقية

مثال٣-١٠: استنتج الدالة المنطقية المعبرة عن جدول الحقيقة التالي

	المداخل			الخرج
	A	B	C	Y
	0	0	0	0
$\bar{A}\bar{B}C$	0	0	1	1
	0	1	0	0
	0	1	1	0
$A\bar{B}\bar{C}$	1	0	0	1
	1	0	1	0
	1	1	0	0
ABC	1	1	1	1

التعبير البوليني هو

$$Y = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

تبسيط الدوال المنطقية مستخدماً قوانين الجبر البوليني:

الجبر البوليني هو طريقة رياضيّة تُستعمل لحلِّ مسائل المنطق. وسُميت هذه الطريقة باسم جورج بول (١٨١٥ – ١٨٦٤م) وهو عالم منطق ورياضيات إنجليزي.

عمليات وتعبيرات الجبر البوليني (Boolean Operations and Expressions)

الجبر البولي هو رياضيات المنطق الرقمي، معرفة الجبر البولي لا غنى عنها لدراسة وتحليل الدوائر المنطقية .المصطلحات المستخدمة في الجبر البولي هي (الحروف المعبرة عن المتغيرات ، والمتمم لتلك المتغيرات) .

المتغير: هو رمز (عادة ما يكون حرفًا مثل A أو B أو .....) يستخدم لتمثيل إجراء أو شرط أو بيان. وأي متغير مفرد يمكن أن يكون له قيمة 1 أو 0 فقط .

المتمم: هو معكوس المتغير ويشار إليه بشرطة فوق المتغير على سبيل المثال

إذا كان المتغير $A = 0$ فيكون المتمم $\bar{A} = 1$

إذا كان المتغير $A = 1$ فيكون المتمم $\bar{A} = 0$

قوانين وقواعد الجبر البوليني (Laws and Rules of Boolean Algebra)

هناك مجموعة من قواعد وقوانين الجبر البوليني سوف يتم توضيحها في الجدول (٣-٩)

القانون	القانون
$A + 0 = A$	$A \cdot 0 = 0$
$A + 1 = 1$	$A \cdot 1 = A$
$A + A = A$	$A \cdot A = A$
$0 + 0 = 0$	$0 \cdot 0 = 0$
$1 + 1 = 1$	$1 \cdot 1 = 1$
$A + \bar{A} = 1$	$A \cdot \bar{A} = 0$
$A + B = B + A$	$A \cdot B = B \cdot A$
$A + AB = A$	$A + \bar{A}B = A + B$
$A (B+C) = (AB) + (AC)$	$A + BC = (A+B)(A+C)$

جدول (٣-٩) قوانين وقواعد الجبر البوليني

مثال٣-١١: اثبت أن $A = A + AB$ باستخدام جدول الحقيقة

A	B	A.B	A + (A.B)
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	1	1	1

نظرية ديمورجان

تستخدم نظرية ديمورجان في قواعد المنطق في وصف نتيجة عكس عمليتي الضرب المنطقي (و) AND والجمع المنطقي (أو) OR

1 $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

2 $\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

اثبات نظرية ديمورجان باستخدام جدول الحقيقة:

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

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

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

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

مثال٣-١٢: بسط المعادلات التالية باستخدام نظرية ديمورجان:

1 $\overline{\overline{A}.\overline{B}}$

الحل

بتطبيق دي مورجان يتم توزيع النفي على الأجزاء وقلب الضرب الى جمع

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

$$= \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}}$$ ($\overline{\overline{A}} = A$ و $\overline{\overline{B}} = B$)

$$= A + B$$

2 $\overline{\overline{(\overline{Y}+\overline{Z})}.\overline{(X+\overline{Y}+Z)}}$

الحل

بتطبيق دي مورجان يتم توزيع النفي على الأجزاء وقلب الضرب إلى جمع

$$\overline{\overline{(\overline{Y}+\overline{Z})}.\overline{(X+\overline{Y}+Z)}}$$

$$= \overline{\overline{(\overline{Y}+\overline{Z})}} + \overline{\overline{(X+\overline{Y}+Z)}}$$ (نفي النفي اثبات $\overline{\overline{A}} = A$)

$$= (\overline{Y}+\overline{Z}) + (X+\overline{Y}+Z)$$

$$= \overline{Y} + \overline{Z} + X + \overline{Y} + Z$$ ($\overline{Y}+\overline{Y}=\overline{Y}$ و $\overline{Z}+Z=1$)

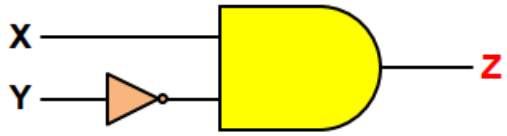
$$= \overline{Y} + X + 1$$ ($A+1=1$)

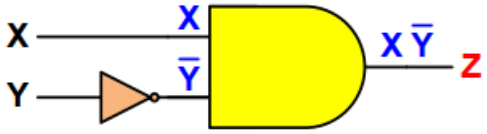
$$= 1$$

الحصول على المعادلة المنطقية لأي دائرة منطقية:

يتم كتابة خرج كل بوابة منطقية بداية من اليسار إلى اليمين مع ملاحظة دخل كل بوابة إلى أن نصل إلى آخر بوابة على اليمين فيكون خرجها هو المعادلة المطلوبة.

مثال٣-١٣: استنتج الدالة المنطقية للدائرة المنطقية التالية

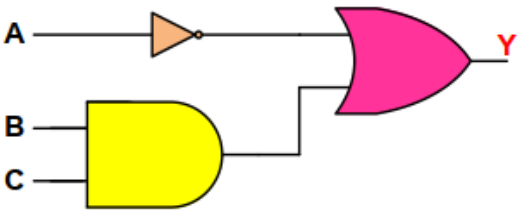


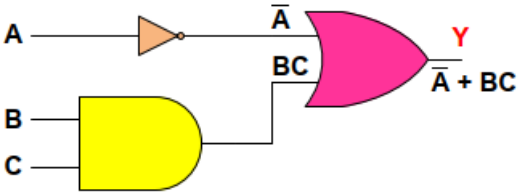


الدالة المنطقية للدائرة المنطقية المركبة هي:

$$Z = X\bar{Y}$$

مثال٣-١٤: استنتج الدالة المنطقية للدائرة المنطقية المركبة التالية

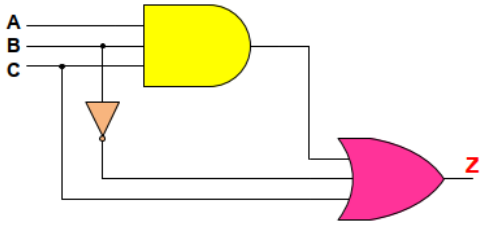




الدالة المنطقية للدائرة المنطقية المركبة هي:

$$Y = \bar{A} + BC$$

نشاط٣-١٣: استنتج الدالة المنطقية للدائرة المنطقية المركبة التالية



.....

.....

مثال٣-١٥: بسط الدوال المنطقية التالية مستخدما نظريات الجبر البوليني

1 $F = \bar{A}B + A\bar{B} + \bar{A}B + AB$

الحـل

$F = \bar{A}B + A\bar{B} + \bar{A}B + AB$ ← لاحظ أن الحدين متماثلين ، إذا نكتفي بواحد فقط

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

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

$F = \bar{A}B + A \cdot 1$

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

$F = B + A$

نشاط٣-١٤: بالمشاركة مع أحد زملائك يقوم أحدكما باستنتاج الدائرة المنطقية المركبة للدالة المنطقية السابقة قبل التبسيط ويقوم الآخر باستنتاج الدائرة المنطقية المركبة للدالة المنطقية السابقة بعد التبسيط، قارن بينهما من حيث عدد البوابات والأسلاك المستخدمة والوقت المستغرق في كل منهما

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2 $F = (A + AB) (\bar{A} + B\bar{A})$

الحـل

$F = (A + AB) (\bar{A} + B\bar{A})$ ← من قانون الإمتصاص

$F = (A) (\bar{A})$

$F = 0$

3 $F = (A + B) + \bar{A}\bar{B} (A + B) + \bar{A}\bar{B}$

الحـل

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

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

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

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

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

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

$F = A + 1$

$F = 1$

حل آخر

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

$F = A + B + \bar{A}\bar{B} [(A + B) + 1]$

$F = A + B + \bar{A}\bar{B} [1]$

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

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

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

$F = A + 1$

$F = 1$

مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

فيديو تعليمي على اليوتيوب: https://cutt.us/6XccJ

نشاط٣-١٥: بسط الدالة المنطقية التالية وقم برسمها قبل التبسيط وبعد التبسيط

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الصورة القياسية للتعبير البوليني (Standard Form of Boolean Algebra)

هناك صورتان من الصور القياسية التي يمكن أن نضع أي معادلة منطقية عليها

وضع أي معادلة في واحدة من هذه الصور يسهل عملية اختصار وبناء هذه المعادلات كما سنرى.

❶ صورة مجموع المضاريب Sum Of Product (SOP)

في هذه الصورة تكون المعادلة في صورة كميات كل منها عبارة عن مضروب AND لمجموعة متغيرات وهذه الكميات مجمعة OR مع بعضها كمثال على ذلك انظر التعبيرات التالية:

$$F_1 = AB + ABC$$
$$F_2 = ABC + CDE + \bar{A}B\bar{C}$$

وباستخدام قوانين ونظريات الجبر البوليني يمكن وضع أي معادلة في صورة مجموع المضاريب في الصورة القياسية ويجب أن تكون كل كمية من الكميات المضروبة ممثلة لكل متغيرات المعادلة، فمثلاً المعادلة F_1 السابقة ليست معادلة في صورة مجموع المضاريب القياسية لأن المعادلة مكونة من ثلاث متغيرات هي A , B , C والكمية الأولى لا تحتوى إلا على متغيرين فقط هما A , B لذلك فالمعادلة ليست قياسية . لا حظ أن ما يهمنا هنا هو تمثيل كل المتغيرات في الكميات المضروبة، ونعني بتمثيل المتغير هنا هو إما المتغير أو عكسه ولوضع تلك المعادلة على الصورة القياسية لابد من إدخال المتغير C إلى الكمية الأولى كالتالي.

$$F_1 = AB + ABC$$
$$= AB(C+\bar{C}) + ABC$$
$$= ABC + AB\bar{C} + ABC$$

هذا المتغير = 1

وبهذا تم تغيير الشكل إلى الصورة القياسية دون المساس بقيمة المعادلة

نشاط٣-١٦: اجعل المعادلة الثانية السابقة F_2 على الصورة القياسية لمجموع المضاريب

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❷ صورة مضروب المجاميع Product Of Sum (POS)

في هذه الصورة تكون المعادلة في صورة كميات كل منها عبارة عن مجموع OR لمجموعة متغيرات وهذه الكميات مضروبة AND مع بعضها كمثال على ذلك انظر التعبيرات التالية:

$$F_1 = (A+\bar{B}).(\bar{A}+B+C)$$

$$F_2 = (\bar{A}+\bar{B}+C).(A+\bar{B}+D)$$

في الصورة القياسية لمضروب المجاميع يجب أن تكون كل كمية من الكميات المجمعة ممثلة لكل متغيرات المعادلة. فمثلاً المعادلة F_1 السابقة ليست معادلة قياسية لأن هذه المعادلة بها ثلاث متغيرات هي A,B,C والكمية الأولى تحتوي على متغيرين فقط هما $A, \bar{B}$ لذلك المعادلة ليست قياسية كما قلنا لاحظ أن ما يهمنا هنا هو تمثيل كل المتغيرات في كل الكميات المجمعة، ونعني بتمثيل المتغير هنا هو إما المتغير أو عكسه. لتحويل أي معادلة إلى الصورة القياسية نضيف المتغير الناقص مضروباً في عكسه إلى الكمية الغير قياسية وهذا بالطبع لن يؤثر على هذه الكمية لأن ضرب أي متغير في عكسه يساوي صفر وبإضافته على الكمية المجمعة فلن يؤثر عليها. كما يلي بالمثال التالي.

$$F_1 = (A+\bar{B}).(A+B+C)$$

هذا المتغير = 0

$$= (A+\bar{B}+C.\bar{C}).(A+B+C)$$

$$= (A+\bar{B}+C).(A+\bar{B}+\bar{C}).(A+B+C)$$

وبهذا تم تغيير الشكل إلى الصورة القياسية دون المساس بقيمة المعادلة

نشاط٣-١٧: اجعل المعادلة الثانية السابقة F_2 على الصورة القياسية لمضروب المجاميع

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

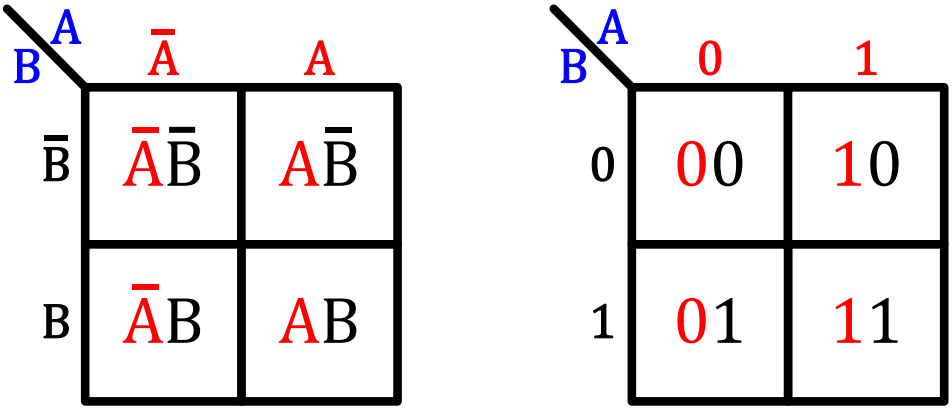
.....

خرائط كارنوف لتبسيط المعادلات المنطقية Karnaugh Maps

هي عبارة عن خلايا أو مربعات تساعد على اختصار المعادلات البولونية. ويتوقف عدد الخلايا على عدد المتغيرات طبقا للعلاقة $N = 2^n$ حيث أن n عدد المتغيرات، N عدد الخلايا (المربعات)، ويجب ملاحظة ان ناتج الاختصار بخرائط كارنوف غير قابل للاختصار ثانيا وإذا اختصر يكون الناتج خطأ

طريقة كارنوف لتبسيط مضروبات المجموع (SOP Minimization)

١- خريطة كارنوف لمتغيرين



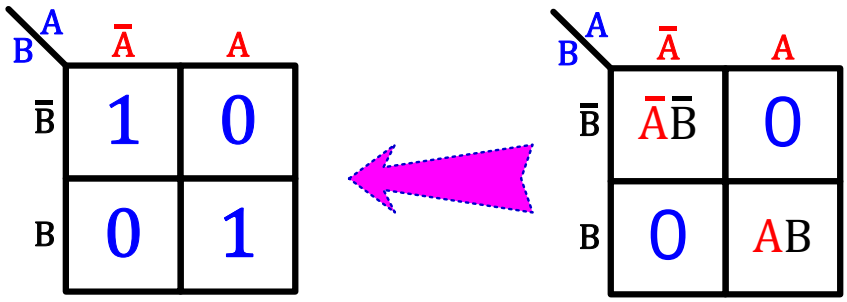
من الشكل السابق يتضح لنا أن قيمة المتغير A $\bar{A} = 0$ **،** $A = 1$ **ونفس الشئ للمتغير B**

مثال٣-١٦: ارسم خريطة كارنوف للمقدار التالي

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

الحل

عدد المتغيرات هنا متغيرين مثلا A,B فيكون عدد الخلايا $4 = 2^2$



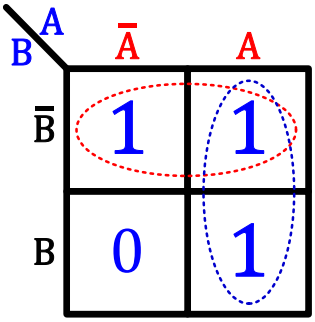
ونلاحظ هنا انه يتم وضع 1 مكان المقادير الموجودة في المعادلة وفي حالة إذا طلب منك اختصار المقدار بالخريطة نقول إن هذا المقدار غير قابل للاختصار نظرا لعدم وجود تجاور بين الخليتين التي تحتوي على 1

مثال٣-١٧: اختصر ما يلي بخرائط كارنوف

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

الحـل

عدد المتغيرات هنا متغيرين A,B فيكون عدد الخلايا $4 = 2^2$



ويكون ناتج اختصار خليتين متجاورتين للمتغيرين هو متغير واحد فقط مشترك في الخليتين ويكون ناتج الاختصار كالتالي:

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

انتبه: بالنظر للناتج النهائي نجد أنه لا يمكن اختصاره مرة أخرى بالتالي يكون الاختصار صحيح ويمكن تحقيق الناتج السابق باستخدام قوانين الجبر البوليني كما تعلمنا من قبل كالتالي:

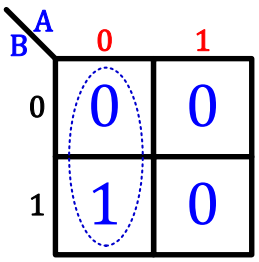
$$F = [\,AB + A\bar{B}\,] + \bar{A}B$$

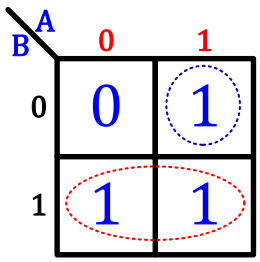
$$F = A(\,B + \bar{B}\,) + \bar{A}B$$

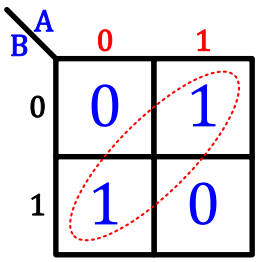
$$F = A + A\bar{B}$$

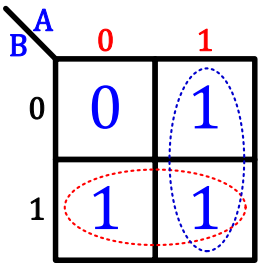
$$F = A$$

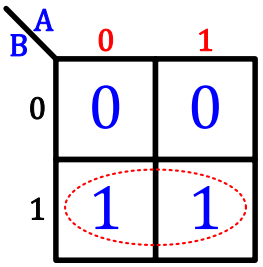
أمثلة مختلفة لبعض حالات الخرائط ذات المتغيرين وضح مع زملائك والمدرس أيهما صحيح وتنهي بدالة مبسطة بشكل نهائي وأيهما خطأ

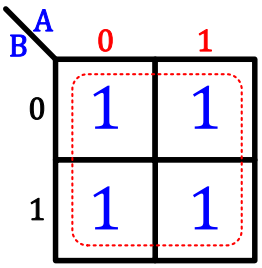


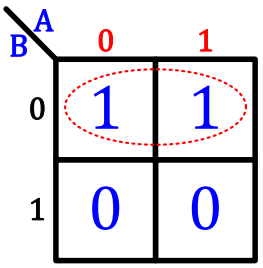






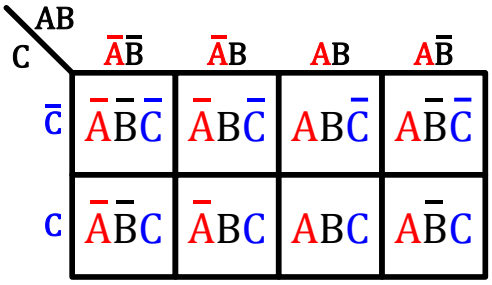






خريطة كارنوف لثلاثة متغيرات:

عدد المتغيرات هنا ثلاثة متغيرات مثلا A,B,C فيكون عدد الخلايا $8 = 2^3$



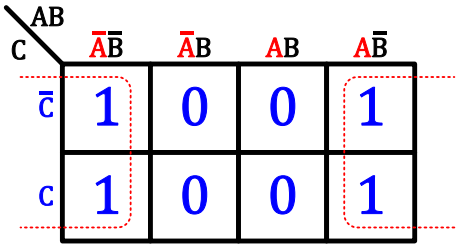
يراعى ما يلي في خريطة كارنوف لثلاثة متغيرات

١- إذا تجاور خليتين يكون الناتج متغيرين مشتركين فيهم

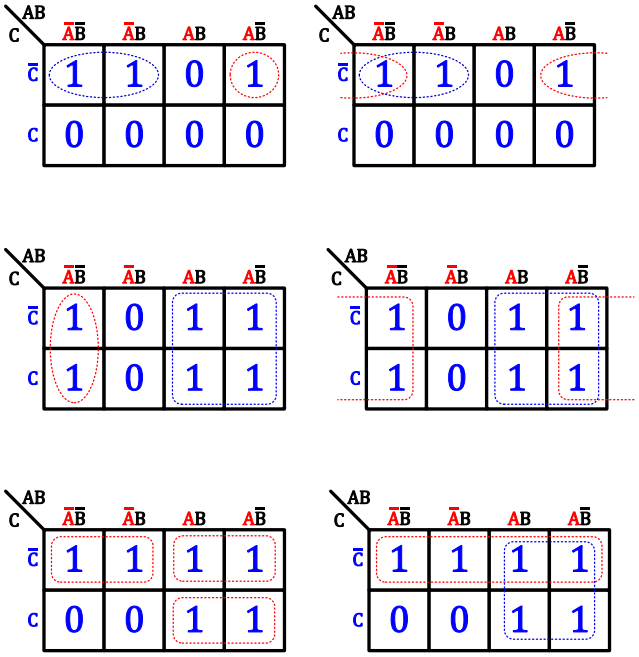
٢- إذا تجاور أربعة خلايا يكون الناتج متغير واحد مشترك

٣- إذا استكملت خلايا الخريطة يكون ناتج الاختصار = واحد

٤- الأركان تعتبر متجاورة كما بالشكل التالي



أمثلة لبعض حالات الخرائط ذات الثلاثة متغيرات وضح مع زملائك والمدرس أيهما صحيح وتنهي بدالة مبسطة بشكل نهائي وأيهما خطأ



مصادر اثرائية للتعلم

عزيزي الطالب يمكن الدخول على شبكة الانترنت وكتابة الرابط التالي، أو استخدام أي تطبيق مجاني لمسح رمز الـ QR باستخدام كاميرا هاتفك الذكي.

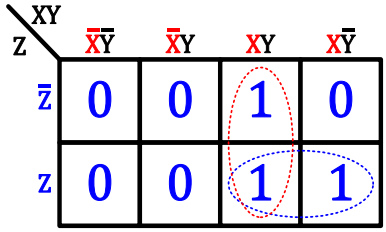
فيديو تعليمي على اليوتيوب https://cutt.us/VseqL

مثال٣-١٨: أختصر المعادلة الآتية لأبسط صورة بواسطة خرائط كارنوف

$$F = \bar{X}YZ + XYZ + XY\bar{Z}$$

الحـل

عدد المتغيرات هنا ثلاثة متغيرات A,B,C فيكون عدد الخلايا $8 = 2^3$



ناتج الاختصار هو:

$$F = XY + XZ$$

مثال٣-١٩: أختصر المعادلة الآتية بواسطة خرائط كارنوف

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + ABC + AB\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C$$

الحـل

عدد المتغيرات هنا ثلاثة متغيرات A,B,C فيكون عدد الخلايا $8 = 2^3$

C \ AB	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}$	1	0	1	1
C	1	0	1	1

ناتج الاختصار هو:

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

خريطة كارنوف لأربعة متغيرات:

عدد المتغيرات هنا أربعة متغيرات مثلا A,B,C,D فيكون عدد الخلايا $16 = 2^4$

CD \ AB	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$AB\bar{C}\bar{D}$	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
$\bar{C}D$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$AB\bar{C}D$	$A\bar{B}\bar{C}D$
CD	$\bar{A}\bar{B}CD$	$\bar{A}BCD$	$ABCD$	$A\bar{B}CD$
$C\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$	$\bar{A}BC\bar{D}$	$ABC\bar{D}$	$A\bar{B}C\bar{D}$

يراعى ما يلي في خريطة كارنوف ذات الأربعة متغيرات:

١ – إذا تجاور خليتين يكون الناتج ثلاث متغيرات مشتركة في الخليتين.

٢ – إذا تجاور أربعة خلايا يكون الناتج متغيرين مشتركين في الأربعة خلايا.

٣ – إذا تجاور ثمانية خلايا يكون الناتج متغير واحد فقط مشترك في الثمانية.

٤ – إذا استكملت الخريطة يكون الناتج = واحد

٥ – الناتج من الخريطة لا يمكن أن يختصر.

٦ – الأركان الأفقية تتجاور كل فيما يحاز

٧ – الأركان الرأسية تتجاور كل فيما يحاز.

مثال٣-٢٠: أختصر المعادلة التالية باستخدام خرائط كارنوف

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BCD + ABCD + \bar{A}B\bar{C}D + AB\bar{C}D$$

الحـل

CD \ AB	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}\bar{D}$	1	0	0	1
$\bar{C}D$	0	1	1	0
CD	0	1	1	0
$C\bar{D}$	1	0	0	1

ويكون الاختصار النهائي للمعادلة كالتالي:

$$F = \bar{B}\bar{D} + BD$$

مثال٣-٢١: أختصر المعادلة التالية باستخدام خرائط كارنوف

$$F = AB\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD$$

الحـل

$$F = AB\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD$$

لاحظ أن: الحد الأول من المعادلة لايحتوي إلا على ثلاث متغيرات ABC لا بد من إكماله بالمتغير الرابع

لإكمال الحد الأول بالمتغير الرابع نستخدم قواعد وقوانين الجبر البوليني كما يلي

$$AB\bar{C} = AB\bar{C} \cdot (1)$$

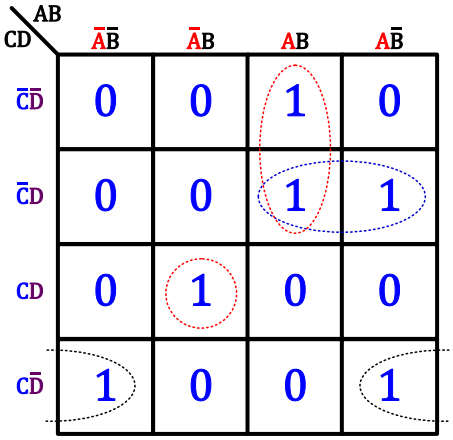
$$= AB\bar{C}(D + \bar{D})$$

$$= AB\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D}$$

لتصبح المعادلة كما يلي

$$F = AB\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD$$

وتكون الخريطة كما بالشكل التالي



ويكون الاختصار النهائي للمعادلة كالتالي:

$$F = \bar{A}BCD + AB\bar{C} + A\bar{C}D + \bar{B}C\bar{D}$$

أمثلة تطبيقات عملية بسيطة باستخدام الدوائر المنطقية

١- المقارن الرقمي DIGITAL COMPARATOR

تستخدم هذه الدائرة للمقارنة بين عددين رقميين فعلى سبيل المثال لو أن هناك عددين A,B والمراد معرفة هل العدد A يساوي أو أكبر من أو أصغر من العدد B . والجدول (٣ – ١٠) يوضح احتمالات الدخل وحالات الخرج المختلفة

الـــدخل		الخـــــــــــرج		
A	B	X (A = B)	Y (A > B)	Z (A < B)
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	1	0
1	1	1	0	0

جدول (٣-١٠) يوضح احتمالات الدخل وحالات الخرج المختلفة للمقارن الرقمي

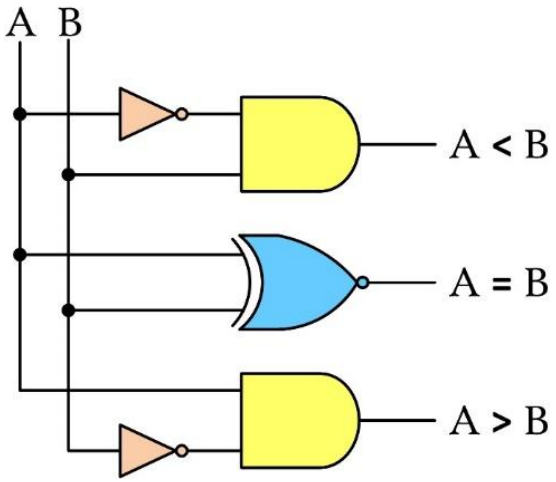
من الجدول (٣-١٠) نستنتج المعادلات التالية المعبرة عن الاحتمالات الثلاث للمقارنة بين الدخلين A,B

$$X = A=B = \bar{A}\bar{B} + AB = \overline{A \oplus B} = A \odot B$$

$$Y = A>B = A\bar{B}$$

$$Z = A<B = \bar{A}B$$

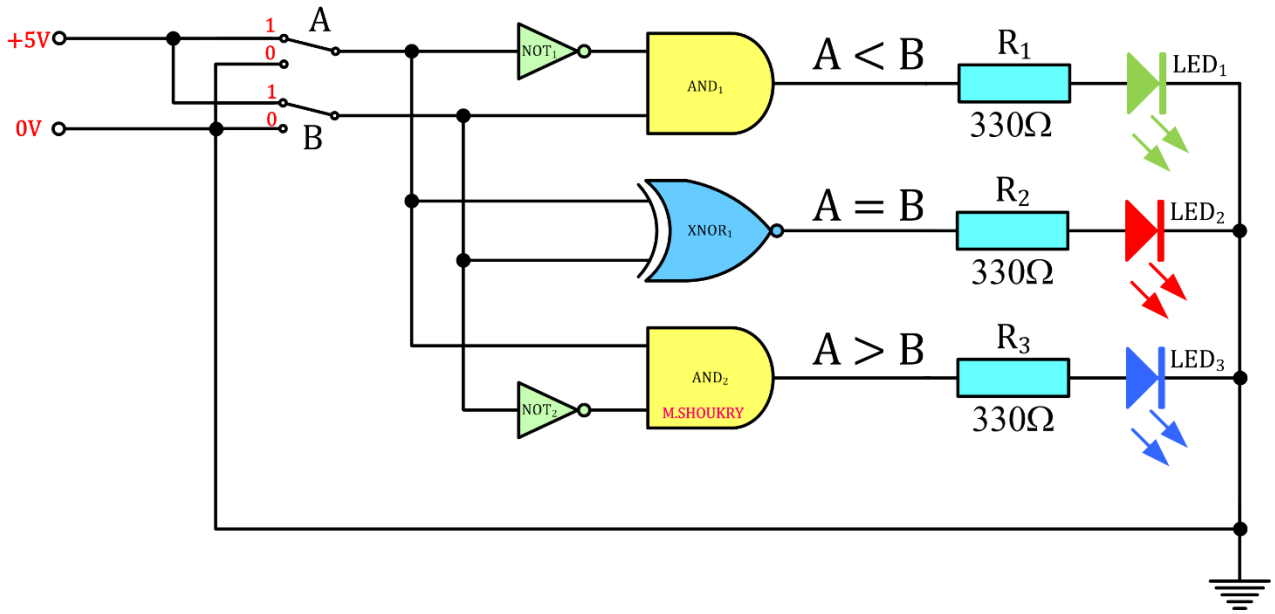
ومن المعادلات نقوم باستنتاج الدائرة المنطقية المركبة لتنفيذ المقارن.



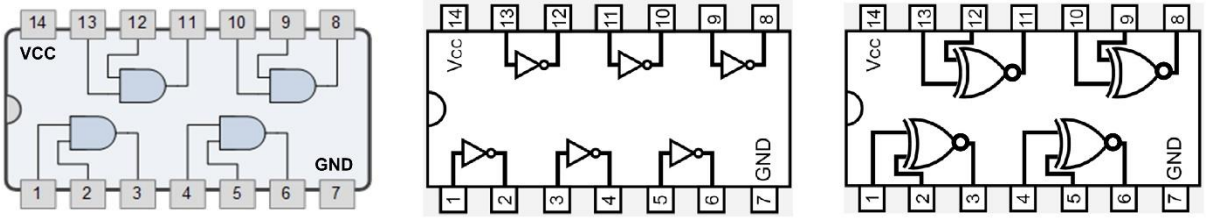
تمرين عملي (١)

اسم التمرين	تنفيذ دائرة مقارن رقمي بين متغيرين A,B		الدرجة	
تاريخ البداية		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	تنفيذ دائرة مقارن رقمي بين متغيرين A,B والتحقق من عمل الدائرة طبقا لجدول الحقيقة			

الدائرة النظرية



الداتا شيت للدوائر المتكاملة المستخدمة في التمرين



7408 7404 747266

الخامات المستخدمة

١- عدد ١ دائرة متكاملة 7404 (بوابة NOT)	٢- عدد ١ دائرة متكاملة 74266 (بوابة XNOR)
٣- عدد ١ دائرة متكاملة 7408 (بوابة AND)	٤- عدد ٢ مفتاح ثلاث نقاط SPDT
٥- عدد ٣ مقاومة حماية للثنائي 330Ω	٦- عدد ٣ ثنائي انبعاث ضوئي LED ألوان مختلفة
٧- لوحة نحاسية شرائح	٨- أسلاك توصيل
٩- قصدير لحام	١٠- قاعدة IC ١٤ طرف

الأدوات والأجهزة المستخدمة	
١- كاوية اللحام	٢- حامل كاوية اللحام
٣- جهاز قياس متعدد رقمي Digital Multimeter	٤- مصدر قدرة بالتيار المستمر
٥- زراديه بوز تمساح	٦- جفت
٧- قصافة أسلاك	

خطوات التنفيذ

١- قم بتحويل الدائرة النظرية إلى عملية (نظام الشرائح النحاسية)

٢- قم بتركيب قواعد الدوائر المتكاملة أولاً وانتبه من ترتيب الأطراف طبقا للدليل ثم افصل بين أطرافها باستخدام مشرط (انتبه أن تتعرض للإصابة)

٣- قم بتركيب المقاومات بعد التأكد من قيمتها باستخدام جهاز القياس الرقمي المتعدد

٤- تأكد من تركيب ثنائي الانبعاث الضوئي LED بالقطبية الصحيحة

٥- قم بتركيب المفاتيح بعد التأكد من الطرف المشترك (COM)

٦- قم بتوصيل الأسلاك بين الشرائح طبقا للرسم

٧- قم باللحام بالقصدير وذلك بعد التأكد من وصول الكاوية لدرجة الحرارة المناسبة

٨- انتبه عند لحام أطراف الـ IC لتقارب أطرافها حتى لا يحدث قصر بالدائرة

٩- قم بلحام باقي العناصر

١٠- تأكد من صحة توصيلات الدائرة ولحامها قبل توصيل مصدر القدرة بالتيار المستمر لتشغيل الدائرة

١١- اضبط مصدر القدرة على الجهد الصحيح لتشغيل الدائرة 5V وتأكد م القطبية الصحية قبل التشغيل

١٢- ارسم جدول الحقيقة للمقارن الرقمي بين عددين A ,B واملأ الجدول بناءً على القراءات التي تشاهدها

١٣- قارن بين نتائج الجدول المستنتج وبين نتائج الجدول (٣-١٠).

عمل الطالب

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الاستنتاج

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين

١- انتبه عند استخدام المشرط أثناء الفصل الشرائح النحاسية.

٢- عدم العبث والمزاح بكاوية اللحام بين الزملاء.

٣- انتبه من تلامس سلاح كاوية اللحام الساخن مع سلك إمداد الطاقة الكهربائية 220V حتى لا يحدث قصر وتعرض للصعق بالتيار الكهربائي.

٤- تأكد من أطراف الدوائر المتكاملة قبل التوصيل حتى لا تتعرض للتلف.

٥- التأكد من توصيل العناصر بالطريقة الصحيحة.

٦- التأكد من ضبط قيمة ونوعية جهد تشغيل الدائرة.

٧- عدم تشغيل التمرين وتجربته إلا في وجود مدرس الفصل.

اسم الطالب	توقيع الطالب	اسم المدرس	توقيع الطالب

تجربة معملية (٣)

اسم التمرين	اختصار دالة منطقية باستخدام خرائط كارنوف وتنفيذها		الدرجة	
تاريخ البداية		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	تنفيذ الدائرة المنطقية المعبر عن الدالة المنطقية قبل وبعد الاختصار بخرائط كارنوف			

الدالة المنطقية المطلوب اختصارها

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

الخامات المستخدمة

١- مجموعة من الدوائر المتكاملة الخاصة بالبوابات المنطقية	٢- ثنائي انبعاث ضوئي LED
٣- عدد ٢ مفتاح ثلاث نقاط SPDT	٤- مقاومة حماية للثنائي 330Ω
٥- كابلات توصيل	

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١- لوحة التجارب Breadboard	٢- مصدر قدرة بالتيار المستمر
٣- جهاز قياس متعدد رقمي Digital Multimeter	

خطوات التنفيذ

١- شغل ساعة توقيت قبل بدء العمل

٢- استنتج كل من جدول الحقيقة والدائرة المنطقية النظرية المركبة للدالة المنطقية المعطاة

٣- حول الدائرة المنطقية النظرية المركبة للدالة إلى الدائرة المنطقية العملية

٤- تأكد من أطراف الدخل والخرج وكذلك أطراف التغذية للدائرة المتكاملة مستعينا بالداتا شيت

٥- قم بالتوصيل بين العناصر طبقا للرسم العملي

٦- تأكد من قيمة جهد التشغيل بالتيار المستمر قبل توصيلة بلوحة الاختبار وذلك بجهاز القياس المتعدد الرقمي

٧- قم بالتبديل بين الاحتمالات المختلفة باستخدام المفتاحين

٨- لاحظ إضاءة الليد عن كل احتمال وسجل في هذه الحالة بـ 1 في المخرجات بجدول الحقيقة، وفي حالة إطفاء الليد عن كل احتمال وسجل في هذه الحالة بـ 0 في المخرجات بجدول الحقيقة

٩- سجل الوقت الذي استغرقته لتنفيذ الخطوات السابقة

١٠- شغل ساعة توقيت قبل بدء العمل مرة أخرى

١١- قم باختصار الدالة المعطاة باستخدام خرائط كارنوف

١٢- كرر الخطوات السابقة من ٢ – ٨

١٣- سجل الوقت الذي استغرقته لتنفيذ الخطوات السابقة من ١١ – ١٢

١٤- قارن بين النتائج في الحالتين السابقتين

عمل الطالب

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الاستنتاج

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين

٨- انتبه عند استخدام المشرط أثناء الفصل الشرائح النحاسية.

٩- عدم العبث والمزاح بكاوية اللحام بين الزملاء.

١٠- انتبه من تلامس سلاح كاوية اللحام الساخن مع سلك إمداد الطاقة الكهربائية 220V حتى لا يحدث قصر وتعرض للصعق بالتيار الكهربائي.

١١- تأكد من أطراف الدوائر المتكاملة قبل التوصيل حتى لا تتعرض للتلف.

١٢- التأكد من توصيل العناصر بالطريقة الصحيحة.

١٣- التأكد من ضبط قيمة ونوعية جهد تشغيل الدائرة.

١٤- عدم تشغيل التمرين وتجربته إلا في وجود مدرس الفصل.

اسم الطالب	توقيع الطالب	اسم المدرس	توقيع الطالب

٢- لنفرض أن هناك مخزناً كبيراً، ويوجد بداخل هذا المخزن غرفة صغيرة لها باب خاص تستخدم لتخزين مواد خطرة قابلة للانفجار، ويوجد ثلاثة أشخاص مصرح لهم بالدخول هذا المخزن ومع كل منهم مفتاح، ويلزم اثنان فقط من هذه المفاتيح لفتح الباب الخارجي، إلا أنه يجب استعمال المفاتيح الثلاثة كلها لدخول الغرفة الصغيرة. أنشئ نظام أمنياً باستخدام البوابات المنطقية لتنفيذ ذلك.

عزيزي الطالب هنا الثلاثة أشخاص المصرح لهم بالدخول كل منهم معه مفتاحه، إذا حضر الشخص أي أن مفتاحه يعمل يعني منطقياً (1) وإذا لم يكن موجود بالتالي يكون (0) . ومزلاج الباب إذا كان مفتوح يعني (1) وإذا كان مغلقاً يعني (0)، هنا يوجد خرجان أحدهما لمزلاج الباب الخارجي، والآخر لمزلاج باب غرفة المواد الخطرة.

لنفرض أن

مفتاح الشخص الأول = A
مفتاح الشخص الثاني = B
مفتاح الشخص الثالث = C

مزلاج الباب الخارجي للمخزن (الخرج الأول) = X
مزلاج باب الغرفة الصغيرة (الخرج الثاني) = Y

هنا عدد المدخلات 3 بالتالي كما تعلمنا سيكون عدد الاحتمالات = $2^3 = 8$

نقوم بكتابة جدول الحقيقة للمشكلة:

المدخلات			المخرجات	
A	B	C	X	Y
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

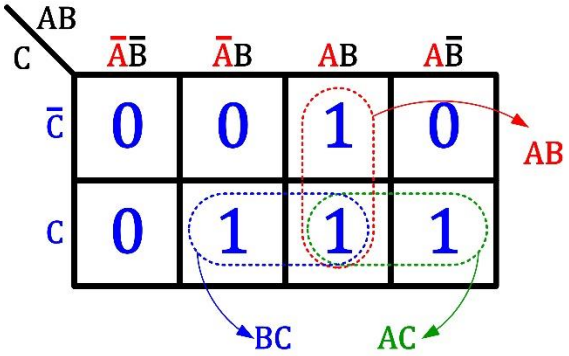
جدول (٣-١١) احتمالات الدخل والخرج لدائرة التحكم

عزيزي الطالب كما تعلمنا من قبل نستنتج الدالة المنطقية لجدول الحقيقة ولكن هذا الجدول له مخرجين، لذا سيكون هناك دالتين أحدهما لـ X والأخرى لـ Y

$$Y = ABC$$

$$X = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

بالنظر هنا عزيزي الطالب نجد أن الدالة الخاصة بالخرج (Y) لا تحتاج إلى أي اختصار ولكن الدالة الخاصة بالخرج (X) طويلة ويمكن اختصارها (سنقوم باختصارها باستخدام خرائط كارنوف) كما يلي



ويكون نتيجة اختصار الخرج (X) الناتج من خريطة كارنوف كما يلي:

$$X = AB + BC + AC$$

قف عزيزي الطالب

نشاط : من فضلك اختصر الدالة المنطقية (X) الأصلية بطريقة أخرى وتأكد من ناتج خريطة كارنوف

.....

.....

.....

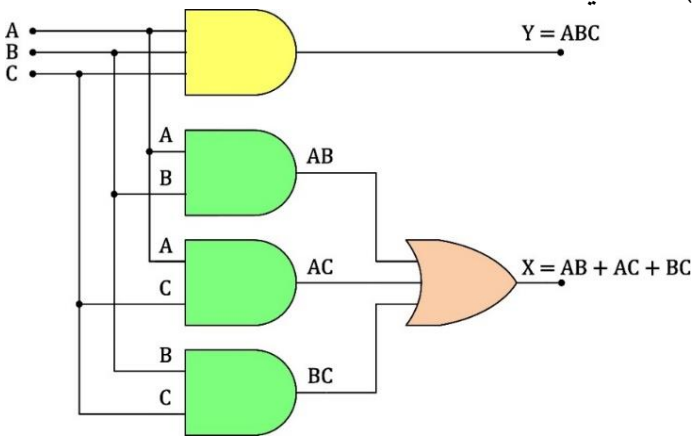
.....

.....

.....

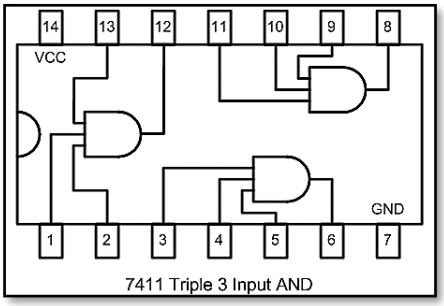
.....

عزيزي الطالب نستكمل حل مشكلتنا وذلك باستنتاج الدائرة المنطقية النظرية من الدالة المنطقية (X) والدالة المنطقية (Y) كما يلي

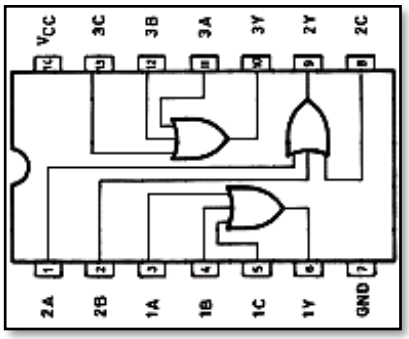


شكل (٣-٣٠) الدائرة المنطقية المركبة لدائرة التحكم في أبواب المخزن

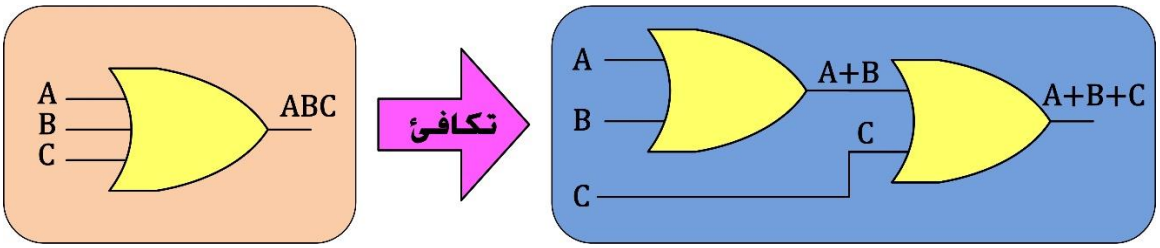
عزيزي الطالب هنا توجد بوابة AND ذات ثلاث مداخل، الشكل (٣-٣١) يوضح الداتا شيت الخاص بها حيث رقمها بالسوق هو 7411، وتوجد بوابة OR ذات ثلاث مداخل، الشكل (٣-٣٢) يوضح الداتا شيت الخاص بها حيث رقمها بالسوق هو 744075، وفي حالة عدم تواجدها فيمكن استبدالها ببوابتين OR بمدخلين كما يوضح الشكل (٣-٣٣) ، وفي حالة عدم تواجدها فيمكن استبدالها ببوابتين AND بمدخلين كما يوضح الشكل (٣-٣٤)



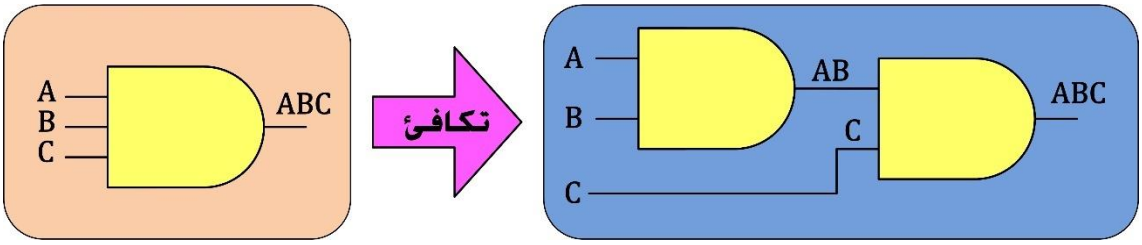
شكل (٣-٣١) الداتا شيت الخاص ببوابة AND ذات الثلاث مداخل



شكل (٣-٣٢) الداتا شيت الخاص ببوابة OR ذات الثلاث مداخل



شكل (٣-٣٣) الدائرة المكافئة لبوابة OR ذات الثلاث مداخل

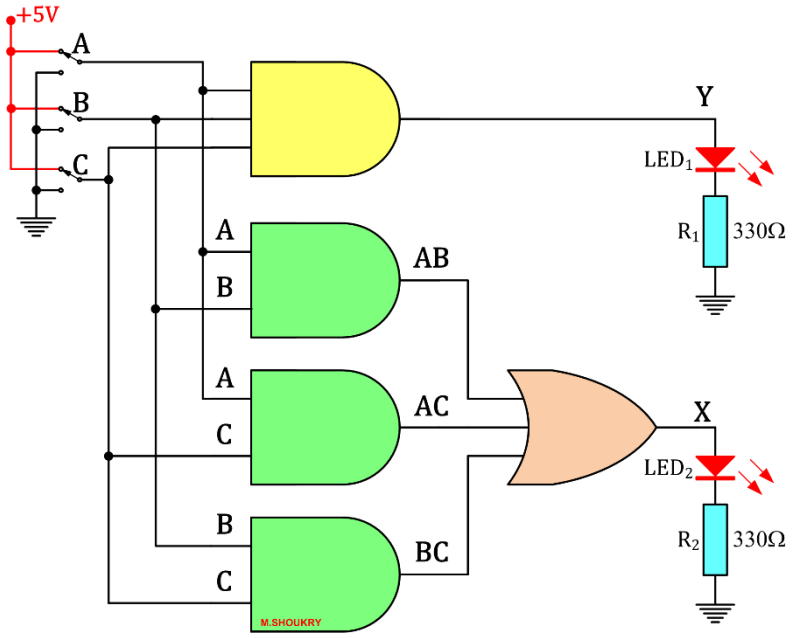


شكل (٣-٣٤) الدائرة المكافئة لبوابة AND ذات الثلاث مداخل

تمرين عملي (٣)

اسم التمرين	تنفيذ دائرة تحكم في الأبواب بالبوابات المنطقية		الدرجة	
تاريخ البداية		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	تنفيذ الدائرة المنطقية عملياً التي تقوم بالتحكم في النظام الأمني لأبواب المخازن والتحقق من عملياً من جدول الحقيقة الخاص بها			

الدائرة المنطقية النظرية



الخامات المستخدمة

١- الدائرة المتكاملة 7408 بوابة AND بمدخلين	٢- عدد ٢ ثنائي انبعاث ضوئي LED
٣- الدائرة المتكاملة 7411 بوابة AND بثلاث مداخل	**٤- الدائرة المتكاملة 744075 بوابة OR بثلاث مداخل**
٥- عدد ٣ مفتاح ثلاث نقاط SPDT	٦- عدد ٢ مقاومة حماية للثنائي 330Ω
٧- أسلاك توصيل	٨- قصدير لحام
٩- لوحة شرائح نحاسية	١٠- عدد ٣ قاعدة IC ١٤ طرف

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١- كاوية اللحام	٢- حامل كاوية اللحام
٣- جهاز قياس متعدد رقمي Digital Multimeter	٤- مصدر قدرة بالتيار المستمر
٥- زراديه بوز تمساح	٦- جفت
٧- قصافة أسلاك	

خطوات التنفيذ

١- قم بتحويل الدائرة النظرية إلى عملية (نظام الشرائح النحاسية)

٢- قم بتركيب قواعد الدوائر المتكاملة أولاً وانتبه من ترتيب الأطراف طبقا للدليل ثم افصل بين أطرافها باستخدام مشرط (انتبه أن تتعرض للإصابة)

٣- قم بتركيب المقاومات بعد التأكد من قيمتها باستخدام جهاز القياس الرقمي المتعدد

٤- تأكد من تركيب ثنائي الانبعاث الضوئي LED بالقطبية الصحيحة

٥- قم بتركيب المفاتيح بعد التأكد من الطرف المشترك (COM)

٦- قم بتوصيل الأسلاك بين الشرائح طبقا للرسم

٧- قم باللحام بالقصدير وذلك بعد التأكد من وصول الكاوية لدرجة الحرارة المناسبة

٨- انتبه عند لحام أطراف الـ IC لتقارب أطرافها حتى لا يحدث قصر بالدائرة

٩- قم بلحام باقي العناصر

١٠- تأكد من صحة توصيلات الدائرة ولحامها قبل توصيل مصدر القدرة بالتيار المستمر لتشغيل الدائرة

١١- اضبط مصدر القدرة على الجهد الصحيح لتشغيل الدائرة 5V وتأكد من القطبية الصحية قبل التشغيل

١٢- ارسم جدول الحقيقة لدائرة التحكم واملأ خرج الجدول بناءً على القراءات التي تشاهدها

١٣- قارن بين نتائج الجدول المستنتج وبين نتائج الجدول (٣-١١).

عمل الطالب

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الاستنتاج

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين
١- انتبه عند استخدام المشرط أثناء الفصل الشرائح النحاسية.
٢- عدم العبث والمزاح بكاوية اللحام بين الزملاء.
٣- انتبه من تلامس سلاح كاوية اللحام الساخن مع سلك إمداد الطاقة الكهربائية 220V حتى لا يحدث قصر وتعرض للصعق بالتيار الكهربائي.
٤- تأكد من أطراف الدوائر المتكاملة قبل التوصيل حتى لا تتعرض للتلف.
٥- التأكد من توصيل العناصر بالطريقة الصحيحة.
٦- التأكد من ضبط قيمة ونوعية جهد تشغيل الدائرة.
١- عدم تشغيل التمرين وتجربته إلا في وجود مدرس الفصل.

اسم الطالب	توقيع الطالب	اسم المدرس	توقيع الطالب

٣- نريد تنفيذ نظام حريق حيث لدينا غرفة بها ثلاث حساسات حريق من النوع الرقمي، المطلوب تصميم نظام حريق بحيث إذا شعر حساس واحد فقط من الحساسات تضئ لمبة حمراء في غرفة المراقبة وإذا شعر حساسين فقط تم تشغيل صوت مسموع بواسطة جرس مع استمرار إضاءة اللمبة الحمراء وإذا تفاقم الحريق بالتالي سيشعر الثلاث حساسات في هذه الحالة يشتغل رشاشات المياه في السقف بالإضافة للمبة الحمراء والجرس. أنشئ نظاماً باستخدام البوابات المنطقية لحل هذه المشكلة

عزيزي الطالب هنا يوجد ثلاث حساسات في الوضع الطبيعي لا يشعر بأي حرارة يعطي (0) وإذا شعرت الحساسات بأي حرارة زائدة عن القيمة المضبوط عليها يعطي (1).

هنا يوجد ثلاثة خروج هي اللمبة والجرس ومحبس رشاشات المياه الكهربائي

لنفرض أن

الحساس الأول = A	اللمبة الحمراء	(الخرج الأول) = X
الحساس الثاني = B	الجرس	(الخرج الثاني) = Y
الحساس الثالث = C	محبس رشاشات المياه	(الخرج الثالث) = Z

هنا عدد المدخلات 3 بالتالي كما تعلمنا سيكون عدد الاحتمالات = $2^3 = 8$

نقوم بكتابة جدول الحقيقة للمشكلة:

المدخلات			المخرجات		
A	B	C	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1

جدول (٣-١٢) احتمالات الدخل والخرج لدائرة التحكم

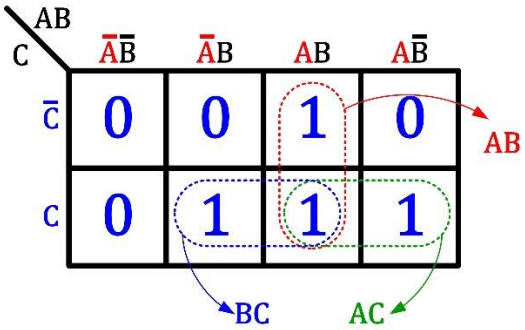
عزيزي الطالب بالنظر في خرج اللمبة (X) نجد أنها تعمل إذا عمل أحد الحساسات وهناك بوابة تم دراستها تقوم بهذا الشيء وهي بوابة OR ، وكذلك خرج رشاشات المياه (Z) نجد أنها ببوابة AND والخرج الثاني (Y) نستنتجه من جدول الحقيقة كما تعلمنا من قبل.

$$Z = ABC$$

$$X = A + B + C$$

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

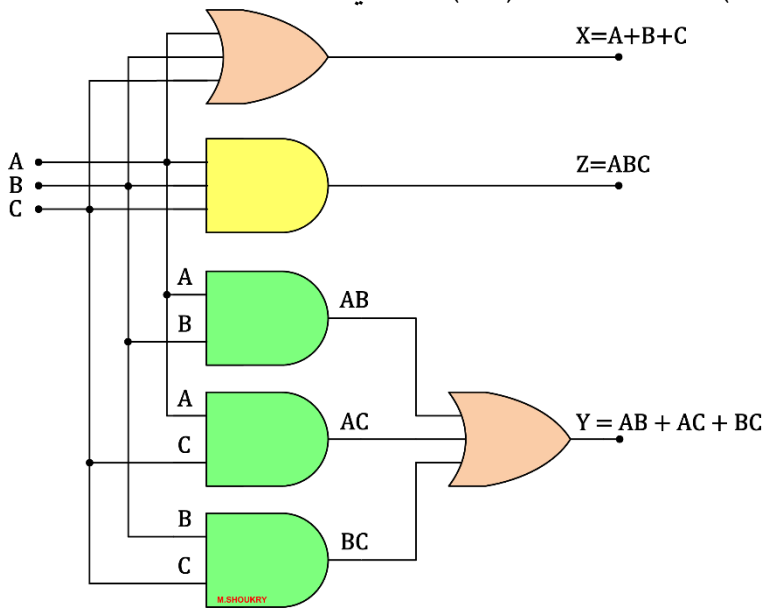
عزيزي الطالب نجد هنا أن الدالة الخاصة بالخرج (Z) والخرج (X) لا تحتاج إلى اختصار بينما دالة الخرج (Y) تحتاج للاختصار (سنقوم باختصارها باستخدام خرائط كارنوف) كما يلي:



ويكون نتيجة اختصار الخرج (Y) الناتج من خريطة كارنوف كما يلي:

$$Y = AB + BC + AC$$

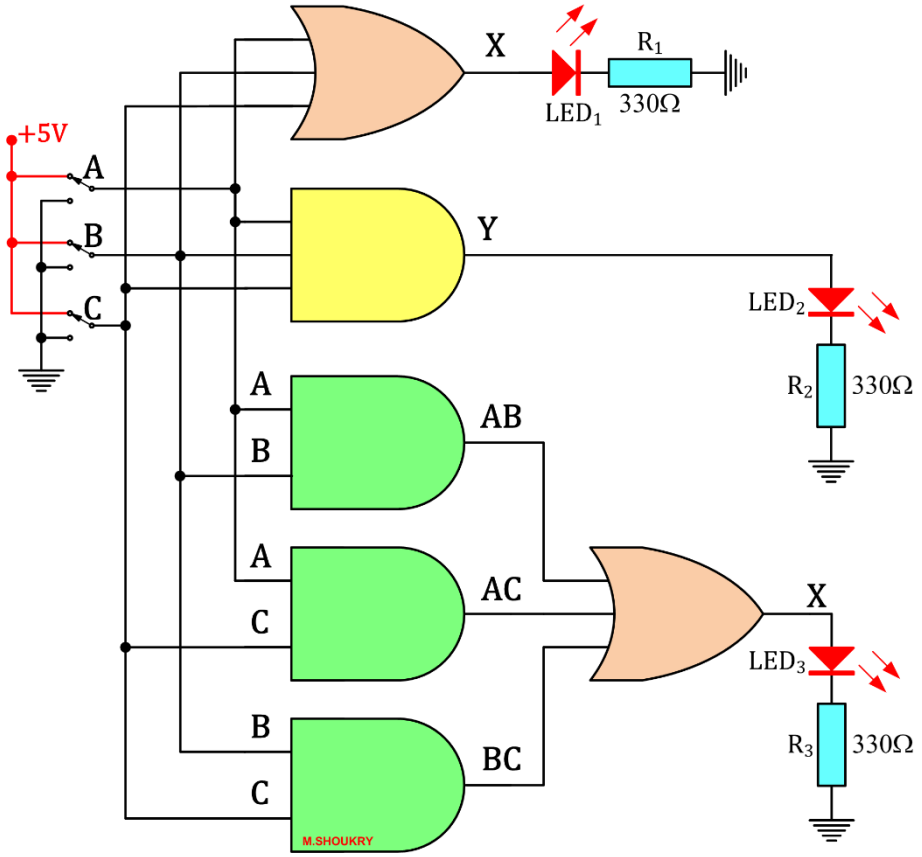
عزيزي الطالب نستكمل حل مشكلتنا وذلك باستنتاج الدائرة المنطقية النظرية من الدالة المنطقية (X) والدالة المنطقية (Y) والدالة المنطقية (Y) كما يلي



تمرين عملي (٤)

اسم التمرين	تنفيذ دائرة انذار حريق بالبوابات المنطقية		الدرجة	
تاريخ البداية		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	تنفيذ الدائرة المنطقية عملياً التي تقوم بإنذار الحريق والتحقق من عملياً من جدول الحقيقة			

الدائرة المنطقية النظرية



الخامات المستخدمة

١- الدائرة المتكاملة 7408 بوابة AND بمدخلين	٢- عدد ٣ ثنائي انبعاث ضوئي LED
٣- الدائرة المتكاملة 7411 بوابة AND بثلاث مداخل	٤- **الدائرة المتكاملة 744075 بوابة OR بثلاث مداخل**
٥- عدد ٣ مفتاح ثلاث نقاط SPDT	٦- عدد ٣ مقاومة حماية للثنائي 330Ω
٧- أسلاك توصيل	٨- قصدير لحام
٩- لوحة شرائح نحاسية	١٠- عدد ٣ قاعدة IC ١٤ طرف

الأدوات والأجهزة المستخدمة

١- كاوية اللحام	٢- حامل كاوية اللحام
٣- جهاز قياس متعدد رقمي Digital Multimeter	٤- مصدر قدرة بالتيار المستمر

٥- زراديه بوز تمساح	٦- جفت
٧- قصافة أسلاك	

خطوات التنفيذ

١- قم بتحويل الدائرة النظرية إلى عملية (نظام الشرائح النحاسية)

٢- قم بتركيب قواعد الدوائر المتكاملة أولاً وانتبه من ترتيب الأطراف طبقا للدليل ثم افصل بين أطرافها باستخدام مشرط (**انتبه أن تتعرض للإصابة**)

٣- قم بتركيب المقاومات بعد التأكد من قيمتها باستخدام جهاز القياس الرقمي المتعدد

٤- تأكد من تركيب ثنائي الانبعاث الضوئي LED بالقطبية الصحيحة

٥- قم بتركيب المفاتيح بعد التأكد من الطرف المشترك (COM)

٦- قم بتوصيل الأسلاك بين الشرائح طبقا للرسم

٧- قم باللحام بالقصدير وذلك بعد التأكد من وصول الكاوية لدرجة الحرارة المناسبة

٨- انتبه عند لحام أطراف الـ IC لتقارب أطرافها حتى لا يحدث قصر بالدائرة

٩- قم بلحام باقي العناصر

١٠- تأكد من صحة توصيلات الدائرة ولحامها قبل توصيل مصدر القدرة بالتيار المستمر لتشغيل الدائرة

١١- اضبط مصدر القدرة على الجهد الصحيح لتشغيل الدائرة 5V وتأكد من القطبية الصحية قبل التشغيل

١٢- ارسم جدول الحقيقة لدائرة التحكم واملأ خرج الجدول بناءً على القراءات التي تشاهدها

١٣- قارن بين نتائج الجدول المستنتج وبين نتائج الجدول (٣-١٢).

عمل الطالب

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الاستنتاج

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....

.....

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين

١- انتبه عند استخدام المشرط أثناء الفصل الشرائح النحاسية.

٢- عدم العبث والمزاح بكاوية اللحام بين الزملاء.

٣- انتبه من تلامس سلاح كاوية اللحام الساخن مع سلك إمداد الطاقة الكهربائية 220V حتى لا يحدث قصر وتعرض للصعق بالتيار الكهربائي.

٤- تأكد من أطراف الدوائر المتكاملة قبل التوصيل حتى لا تتعرض للتلف.

٥- التأكد من توصيل العناصر بالطريقة الصحيحة.

٦- التأكد من ضبط قيمة ونوعية جهد تشغيل الدائرة.

٢- عدم تشغيل التمرين وتجربته إلا في وجود مدرس الفصل.

اسم الطالب	توقيع الطالب	اسم المدرس	توقيع الطالب

المراجع

١- رياضيات الحاسبات – الفرقة الأولى – كلية التربية النوعية جامعة عين شمس – دكتور / زينب محمد العربي
٢- دوائر منطق – الصف الثاني – قسم الإلكترونيات والحاسبات المدارس الفنية المتقدمة الصناعية (خمس سنوات) – وزارة التربية والتعليم – مصر
٣- الدوائر المنطقية والمعالجات الدقيقة – تخصص اتصالات المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني – السعودية
٤- الدوائر المتكاملة الرقمية والحاسبات باري وولارد – ترجمة د/ سمير إبراهيم شاهين – دار ماكجروهيل للنشر
٥- مجموعة مختلفة من مواقع الانترنت
6- Digital Fundamentals – Thomas L. Floyd – ELEVENTH EDITION