

## Logic Gates

هي دوائر منطقية بسيطة يتأخذ input واحد أو أكثر وتنتج output binary طبقاً كل الحساب داخل الدائرة المنطقية بكون عن طريق الـ " binary digits الدوائر الثنائية"؛  
يتم رسمها برمز يوضح المدخلات والمخرجات وعادة ما تكون المدخلات على اليسار والمخرجات على اليمين.  
وعادة ما يرمز للمدخلات بحروف A, B, C ...etc والمخرجات بحرف Y.  
يمكن وصف العلاقة بين المدخلات والمخرجات باستخدام الـ truth table أو الـ Boolean equations.  
الـ truth table: جدول يعطيك كل المدخلات والمخرجات أو يتم الـ Boolean equation: هي تعبير رياضي يستخدم المتغيرات الثنائية.



A	Q
0	1
1	0

هي أول بوابة منطقية رح نشرحها عندها مدخل واحد.  
يعني مدخل واحد وهو A ومخرج واحد وهو Q؛ كل شي بيفوت بهي البوابة بينعكس المخرجات رح تكون عكس المدخلات يعني اذا المدخل كان 0 : false , بيصير 1 : true  
الخط الخارج من A إلى Q هاد هو الخط الي بيمثل الـ Not gate ويسمى اسم اخر . inverter.  
يتم الإشارة للعملية الحسابية بـ Q NOT equals A)  
وتكتب أيضاً بالأشكال التالية:

$$Q = A; ^\prime$$

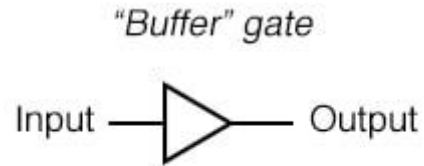
$$Q = \sim A;$$

$$Q = !A;$$

رمز المثلث إلى بالرسمه والفقاعة (bubble) يشير إلى بوابة الـ "NOT"

### Buffer gate\*

يوجد بوابة أخرى منطقية بمدخل واحد وهي الـ Buffer.



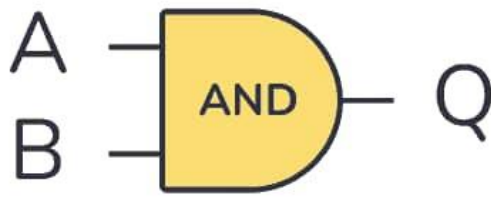
Input	Output
0	0
1	1

وظيفة انو ينسخ الإدخال إلى الإخراج؛

بوابة المخزن المؤقت هي بوابة منطقية أساسية في الإلكترونيات الرقمية. تعمل على إخراج نسخة مطابقة تمامًا للإشارة التي تدخل إليها، مع زيادة قوتها أو قدرتها على تشغيل عدد أكبر من البوابات الأخرى. يمكن استخدامها أيضًا كعامل تأخير، أي أنها تزيد من وقت مرور الإشارة من المدخل إلى المخرج.

بشكل مبسط، إذا كان المدخل في حالة "1" (عالية) فسيخرج المخرج في حالة "1" (عالية). وإذا كان المدخل في حالة "0" (منخفضة) فسيخرج المخرج في حالة "0" (منخفضة). هذا هو جوهر عمل بوابة المخزن المؤقت.

رمز المثلث يشير إلى الـ "Buffer"



### AND Gate \*

هي البوابة لها مدخلان ومخرج واحد وما تنتج True إلا بحالة وجود واحدان.

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

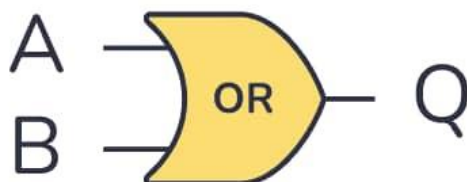
شبيهة لعملية الضرب بالجبر العادي بحيث كل الاصفار المصروبة بـ 1 تنتج 0.

يتم كتابة ال AND بهذه الأشكال: جدول نفس اسمها Boolean equation

$$AB = Q;$$

$$A \bullet B = Q;$$

$$A \& B = Q;$$



### OR Gate\*

هي البوابة تنتج مخرجاً صحيحاً عندما يكون أحد القميتين صحيحة أو التنتين صحيحتان.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

يتم كتابة ال OR gate بهذه الأشكال:

$$A + B = Q;$$

$$A | B = Q;$$



### XOR Gate (exclusive OR)\*

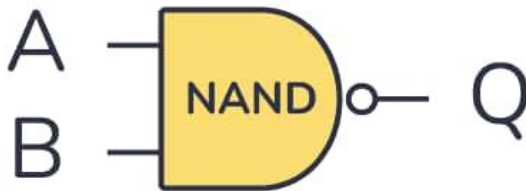
تكون صحيحة عندما تكون أحد القيمتين تساوي الـ 1 فقط.

وتكتب بهذا الشكل:

$$A \oplus B = Q;$$

$$A \wedge B = Q;$$

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



### NAND Gate(NOT AND)\*

يكون المخرج صحيحاً عندما تكون جميع القيم لا تساوي الواحد.

وتكتب بالأشكال التالية:

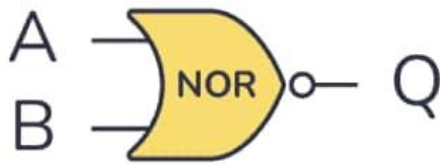
$$(A \& B) = Q;$$

$$(A \bullet B) = Q;$$

$$(AB) = Q;$$

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

\*



### NOR Gate(NOT OR)

تكون صحيحة عندما لا يكون احد من المخرجان يساوي 1 يعني التنين لازم يساوا الصفر.

وتكتب بهذا الشكل:

$$(A + B) = Q;$$

$$(A | B) = Q;$$

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



### XNOR Gate(NOT XOR)\*

تكون صحيحة عندما يكون المخرجان متشابهان عكس XOR.

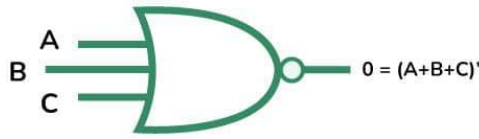
وتمثل بهذا الشكل:

$$(A \oplus B) = Q;$$

$$(A \wedge B) = Q;$$

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### 3 Input NOR Gate



Truth Table

Input A	Input B	Input C	X = (A,B,C)
0	0	0	1
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	0

### Three-input NOR Gate\*

في بوابات بتستقبل ثلاث مدخلان بس  
الاكثر استخدام هم السابقين.

وبتتمثل بالاشكال التالية:

$$(A+B+C) = \text{Output};$$

$$(A,B,C) = \text{Output};$$

$$(A|B|C) = \text{Output};$$

### Beant the digital abstraction:

يستخدم النظام الرقمي قيم تمثل بواسطة قيم محددة بدقة مثل البتات وهذه القيم تتغير بشكل دقيق ومحدد والمصمم يجب عليه أن يختار طريقة لربط هذه القيم.

مثال: إشارة ثنائية A بجهد كهربائي على سلك

$$V = 0 \rightarrow A = 0$$

$$V = 5 \rightarrow A = 1$$

أي نظام آخر إذا يعمل ممكن يكون فيه بعض التشويش يعني

$$V = 4.75 \rightarrow A = 1$$

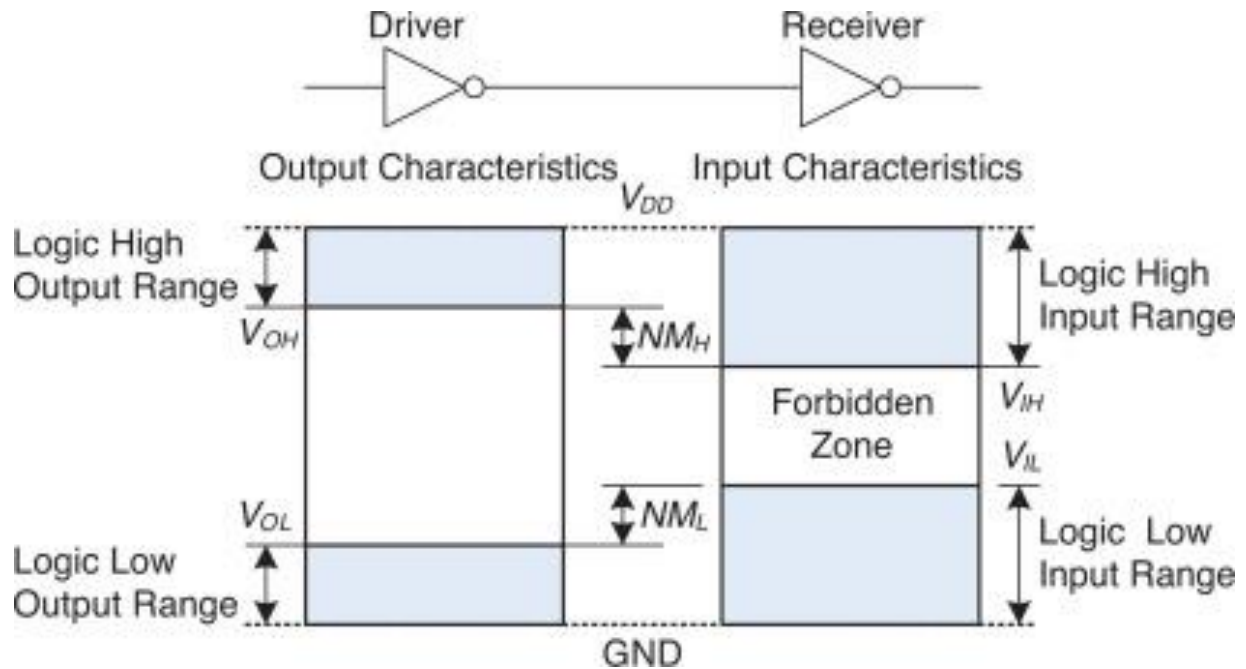
### Supply Voltage

لنفترض أقل جهد في النظام  $v=0$  يكون اسمه ground of gnd؛

ويأتي أعلى جهد في النظام من مصدر الطاقة ويسمى عادة  $V_{DD}$ ؛

قبل عشرات السنوات كان عادة  $V=5$  ولكن مع تطور الترانزستورات إلى أصغر، الـ  $V_{DD}$  انخفض فيه مستوى الفولط مثل:  $V=1.2$  ,  $V=2.3$  أو أقل لتوفير الطاقة وتجنب الحمل على الترانزستورات.

## Logic levels



يتم تعيين متغير مستمر على متغير ثنائي عن طريق تحديد المستويات المنطقية بمعنى الإشارات الرقمية الكهربائية تتغير باستمرار إلى متغير ثنائي يعبر عنها بـ 0 و 1.

المستويات المنطقية عادة تمثل المستوى المنخفض برمز 0 والمستوى العالي يرمز إليه بـ 1.

مثل المصباح اذا كان طافي سيكون 0 واذا كان شغال 1

**شرح الرسمة:**

البوابة الأولى تسمى Driver والثانية تسمى Receiver

ال output driver متصل بـ Input Receiver driver

ال driver ينتج 0 Low في نطاق ال [VOL - 0]

وال 1 high في نطاق ال [VOH - VDD]

اذا ال reciever حصل على إدخال في نطاق 0 ..  $V_{IL}$  رح يعتبر الإدخال منخفض

واذا كان النطاق  $V_{DD}$  ..  $V_{IH}$  رح يعتبر الإدخال مرتفع لسبب ما، مثل التشويش. noising

ال recievers input لازم يكون موجود بـ ( forbidden zone ) { VIH to VIL } وبهي الحالة البوابة لا يمكن التنبؤ بها. ممكن يصير هاد الموضوع من خلال التشويش إلي يكون سببو أشياء معيبة صارت في السياق الكهربائي للنظام بيكون غير مرغوب فيها مثل اصطدام الاشارات الكهربائية باشارات كهرومغناطيسية.

ال Input high & low logic levels. اسمهم VIL, VIH, VOH & VOL يكون

### Noise Margins

إذا اردنا تفسير مخرجات ال driver بشكل صحيح يجب علينا الاختيار عند ال reciever input

$$(VOL < VIL \& VOH > VOL)$$

إذا إخراجات ال driver كان فيها noise ال reciever input راح يكشف ال correct logic levels مشان نحاول قدر المستطاع ما نفوت على ال forbidden zone.

ولنفترض إنها فانت في filtering للموضوع.

ال noise margin هو مقدار التشويش الذي يمكن إضافته إلى ال worst-case output بحيث يمكن تفسير الإشارة على أنها valid input.

ممكن نجيب وين بتكون ال noise margin من خلال:

$$NML = VIL - VOL$$

$$NMH = VOH - VIH$$



## Calculating noise margin

ال VO: هو ال output voltage of inverter

وال VI: هو ال input voltage of inverter

الخصائص الموجودة في ال inverters:

$$V_{DD} = 5v;$$

$$V_{IL} = 1.35;$$

$$V_{IH} = 3.15;$$

$$V_{OL} = 0.33;$$

$$V_{OH} = 3.84;$$

المطلوب انو نعرف وين ال noise margin ال Low & High:

يمكن لل circuit (الدائرة الكهربائية) حمل  $v_1$  لل noise بين  $VO \dots VI$

الحل:

$$NML = V_{IL} - V_{OL} = 1.35 - 0.33 = 1.02$$

$$NMH = V_{OH} - V_{IH} = 3.84 - 3.15 = 0.69$$

$$LOW\ Input = 1.02v$$

$$HIGH\ Input = 0.69v$$

## CMOS TRANSISTOS

الكمبيوترات الحديثة تستخدم الترانزستورات لأنها رخيصة وصغيرة الحجم، الترانزستور هو مفاتيح يتم التحكم فيها كهربائياً والتي يتم تشغيلها وإيقافها ON&OFF عند تطبيق الجهد.

هنالك نوعان رئيسيان من الترانزستورات:

1. Bipolar junction transistor (BJTs)

2. metal-oxide-semiconductor Field effect transistor (FETs)

## MOS & MOSFET

كانت ثورتها عندما استطاع احد العلماء ان يجعل اثنان ترانزستور على لوحة سيليكون والآن مليارات الترانزستورات تكون على لوحة سيليكون.

## Semiconductor

ال MOS TRANSISTOR تصنع من السيليكون

Silicon(si)

هو مجموعة من IV ATOM يحتوي على أربعة إلكترونات في غلاف التكافؤ ويشكل روابط مع ذرات مجاورة مما يؤدي إلى شبكة بلورية crystalline lattice؛

يعتبر السيليكون في حد ذاته موصلاً سيئاً لأن جميع الإلكترونات مرتبطة بروابط تساهمية مع ذلك فإنه يصبح موصلاً أفضل عند إضافة كميات صغيرة من الشوائب تسمى amounts of imparities.

السيليكون يسمى أشباه الموصلات.