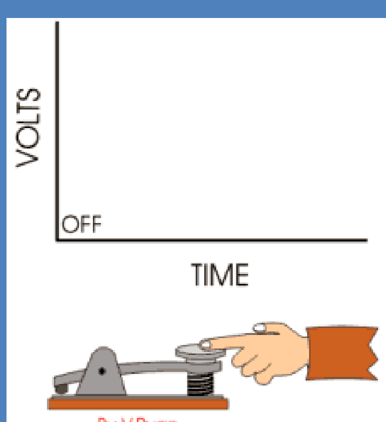
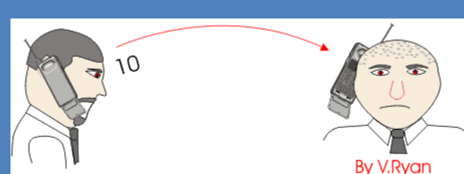
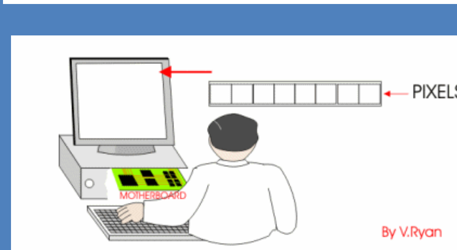
مکاترونیک

مدرس :
دکتر پدرام پیوندی







سیستم دهدهی اعداد

$$491 = 4\times10^2 + 9\times10^1 + 1\times10^0$$
$$0.32 = 3\times10^{-1} + 2\times10^{-2}$$

تبدیل مبناهای اعداد

- توجه: با تغییر مبنای عدد، ماهیت آن عوض نمی شود بلکه فقط شکل نشان دادن آن تغییر می کند.

$a = (a_n \dots a_2\, a_1\, a_0 \,.\, a_{-1}\, a_{-2} \dots a_{-m})_r$

- مبنای ۲ (binary)
- مبنای ۱۰ (decimal)
- مبنای ۸ (octal)
- مبنای ۱۶ (hexadecimal) : شامل ارقام ۰ تا ۹ و a، b، c، d، e، f

تبدیل عدد از مبنای ۱۰ به مبنای r (روش تقسیمات متوالی)

- قسمت صحیح عدد را متوالیا به r تقسیم و قسمت اعشاری عدد را متوالیا در r ضرب می کنیم.
- مزیت روش تقسیمات متوالی بر مبنا، سادگی پیاده سازی کامپیوتری آن است.

$(301.2)_{10} = (?)_8$

$$\begin{array}{r|l} 301 & 8 \\ \underline{296} & 37 \\ 5 & \underline{32} \\ & 5 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 37 & 8 \\ \underline{32} & 4 \\ 5 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 4 & 8 \\ \underline{0} & 0 \\ 4 & \end{array}$$

$(301.2)_{10} =$

$$\begin{array}{r|l} 301 & 8 \\ \underline{296} & 37 \\ 5 & \underline{32} \\ & 5 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 37 & 8 \\ \underline{32} & 4 \\ 5 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 4 & 8 \\ \underline{0} & 0 \\ 4 & \end{array}$$

$0.2 \times 8 = 1.6$

$0.6 \times 8 = 4.8$

$0.8 \times 8 = 6.4$

$0.4 \times 8 = 3.2$

$0.2 \times 8 =$ تکراری

تبدیل عدد از مبنای ۱۰ به مبنای r (روش افزودن وزن ها)

- بیشتر برای تبدیل اعداد دهدهی به اعداد دودویی کاربرد دارد.
- توان های صعودی ۲ را تا مقدار بزرگتر از عدد می نویسیم. با قرار دادن ۱ در زیر بزرگترین وزنی که مساوی یا کوچکتر از عدد دهدهی است شروع می کنیم. سپس آن وزن را از عدد کم می کنیم، این روال به همین ترتیب برای دیگر وزن ها تکرار می شود.

$(43)_{10} = (?)_2$

$43 - 32 = 11$

$11 - 8 = 3$

$3 - 2 = 1$

64	32	16	8	4	2	1
	1	0	1	0	1	1

تبدیل عدد از مبنای r^n به r و برعکس

- **تبدیل از مبنای r^n به r**

به ازای هر رقم، n رقم در مبنای r قرار می دهیم.

$(257)_8 = (010\ 101\ 111)_2$

- **تبدیل از مبنای r به r^n**

قسمت صحیح را از سمت راست و قسمت اعشاری را از سمت چپ به صورت دسته های n رقمی جدا می کنیم، و معادل هر دسته را در مبنای می نویسیم.

$(10101\underline{111})_2 = (\quad 7)_8$

مکمل ها (Complements)

- در مبنای r دو نوع مکمل مطرح می شود: مکمل r-1 (کاهش یافته) و مکمل r (مبنا)

مکمل کاهش یافته (r-1) در مبنای r

برای یافتن مکمل کاهش یافته عدد a (در مبنای r)، همه ارقام عدد a را از r-1 کم می کنیم.

$a = (256.73)_{10}$ ← مکمل r-1 ← $[743.26]$

مکمل کاهش یافته (مکمل یک) در مبنای ۲

- برای یافتن مکمل ۱ عدد a در مبنای ۲، همه بیت ها را عوض می کنیم.

$a = (10101)_2$ ← مکمل ۱ ← $[01010]$

مکمل مبنا (r)

- راه اول: مکمل r از جمع ۱ با مکمل r-1 حاصل می شود.
- راه دوم: صفرهای سمت راست عدد در صورت وجود تغییر نمی کند و اولین رقم غیر صفر را از r و سایر ارقام از r-1 کم می شوند.

$a = (450.27)_{10}$ مکمل r [549.73]

- برای یافتن مکمل ۲ در مبنای ۲، صفرهای سمت راست و اولین یک را عوض نمی کنیم، سایر بیت ها را عوض می کنیم.

$a = (10100)_2$ مکمل ۲ [01100]

نمایش اعداد دودویی علامت دار (منفی)

۱) سیستم علامت و مقدار: بیت سمت چپ هر عدد علامت است، اگر صفر باشد، عدد مثبت و اگر یک باشد، عدد منفی است.

۲) سیستم مکمل۱: در روش مکمل۱ مقدار منفی عدد، مکمل۱ عدد است.

۳) سیستم مکمل۲: در روش مکمل۲ مقدار منفی عدد، مکمل۲ عدد است.

- نکته: همه اعداد منفی دارای ۱ در سمت چپ ترین بیت اند.
- امروزه عملا فقط از روش متمم دو استفاده می شود.

نمایش اعداد دودویی علامت دار

علامت و مقدار	مکمل ۱	مکمل ۲
0011 = +3	0011 = +3	0011 = +3
0010 = +2	0010 = +2	0010 = +2
0001 = +1	0001 = +1	0001 = +1
0000 = +0	0000 = +0	0000 = +0
1000 = -0	1111 = -0	-
1001 = -1	1110 = -1	1111 = -1
1010 = -2	1101 = -2	1110 = -2
1011 = -3	1100 = -3	1101 = -3

نمایش اعداد دودویی

	ماکزیمم عدد با n بیت	مینیمم عدد با n بیت
سیستم بی علامت	$(111\ldots1)_2 = 2^n - 1$	0
سیستم علامت و مقدار	$(011\ldots1)_2 = 2^{n-1} - 1$	$(111\ldots1)_2 = -(2^{n-1} - 1)$
سیستم مکمل۱	$(011\ldots1)_2 = 2^{n-1} - 1$	$(100\ldots0)_2 = -(2^{n-1} - 1)$
سیستم مکمل۲	$(011\ldots1)_2 = 2^{n-1} - 1$	$(100\ldots0)_2 = -2^{n-1}$

تفریق دو عدد بی علامت با کمک مکمل مبنا

عدد اول را با مکمل مبنا عدد دوم جمع می کنیم.

– اگر $a \geq b$، عمل جمع یک رقم نقلی انتهایی تولید می کند که باید چشم پوشی شود.
– اگر $a < b$، عمل جمع هیچ گونه رقم نقلی انتهایی تولید نمی کند، برای یافتن جواب مکمل مبنا حاصل جمع را بدست می آوریم و سپس یک علامت منفی در جلوی آن می گذاریم.

$(3250)_{10} - (72532)_{10} = ?$

$$
\begin{array}{rl}
 & (03250)_{10} \\
+ & [27468]_{10} \\
\hline
 & 30718
\end{array}
\xrightarrow{\text{مکمل } 10} -69282
$$

جمع دو عدد دودویی علامت دار در سیستم مکمل۲

- مشابه اعداد بی علامت جمع می کنیم و از رقم نقلی تولید شده از آخرین مکان، صرف نظر می کنیم.

$$
\begin{array}{rll}
 & 1 & \\
 & (1101)_2 & = -3 \\
+ & (0110)_2 & = +6 \\
\hline
1 & (0011)_2 & = +3
\end{array}
$$

سرریز(OverFlow)

اعداد در کامپیوتر با طول محدود و تعداد بیت های مشخص به کاربرده می شوند. اگر نتیجه محاسبات خارج از این محدوده شود و بیت های بیشتر در دسترس نباشد، این بیت های اضافی حذف خواهد شد و نتیجه بدست آمده صحیح نخواهد بود. در این حالت گوییم در انجام محاسبه سرریز اتفاق افتاده است.

تشخیص سرریز دو عدد بدون علامت

درجمع اعداد بدون علامت، اگر پس از جمع دو عدد بدون علامت رقم نقلی نهایی یک شود سرریز اتفاق افتاده است.

$$\begin{array}{rl} & \color{red}{1} \\ & (1101)_2 = 13 \\ + & (1100)_2 = 12 \\ \hline \color{red}{1} & (1001)_2 = 9 \end{array}$$

تشخیص سرریز دو عدد علامت دار در سیستم مکمل۲

- راه اول: اگر جمع دو عدد منفی، مثبت شود یا جمع دو عدد مثبت، منفی شود، سرریز است. دقت کنید جمع عدد منفی با عدد مثبت سرریز ندارد.

- راه دوم: اگر رقم نقلی وارد شده به بیت سمت چپ با نقلی خارج شده از آن یکسان نباشد، سریز است.

تشخیص سرریز دو عدد علامت دار در سیستم مکمل۲

$$
\begin{array}{cccccc}
 & c_n & c_{n-1} & c_{n-2} & c_1 & c_0 \\
 & & a_{n-1} & a_{n-2} & a_1 & a_0 \\
+ & & b_{n-1} & b_{n-2} & b_1 & b_0 \\
\hline
 & & s_{n-1} & s_{n-2} & s_1 & s_0
\end{array}
$$

1) if $a_{n-1} = b_{n-1} \neq s_{n-1}$ then $v=1$ $\quad v = a_{n-1}\, b_{n-1}\, \overline{s}_{n-1} + \overline{a}_{n-1}\, \overline{b}_{n-1}\, s_{n-1}$

تفریق دو عدد دودویی علامت دار در سیستم مکمل۲

- عدد اول را با مکمل ۲ عدد دوم جمع می کنیم، و از رقم نقلی خروجی از مکان بیت علامت چشم پوشی می کنیم.

$\underbrace{(11111010)_2}_{(-6)_{10}} - \underbrace{(11110011)_2}_{(-13)_{10}} = ?$

$$
\begin{array}{rl}
 11111010 & = -6 \\
+\ 00001101 & = +13 \\
\hline
 100000111 & = +7
\end{array}
$$

$(00000110)_2 = +6$

کد کردن ارقام دهدهی

کدها باید به صورت دودویی باشند زیرا کامپیوترها فقط قادرند صفرها و یک ها را نگه داری کنند.

کدها فقط نماد یا سمبل نمایش اطلاعات را عوض می کنند و نه مفهوم آن ها را.

کدهای دودویی برای نمایش ارقام دهدهی

رقم دهدهی	BCD	2 4 2 1	افزونی 3	8 4 -2 -1
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0111
2	0010	0010	0101	0110
3	0011	0011	0110	0101
4	0100	0100	0111	0100
5	0101	1011	1000	1011
6	0110	1100	1001	1010
7	0111	1101	1010	1001
8	1000	1110	1011	1000
9	1001	1111	1101	1111

$(18)_{10}$

$(0001\ 1000)_{BCD}$

$(10010)_2$

کد گری (Gray)

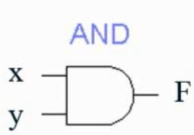
کدهای حلقوی: بین هر کلمه کد و کلمه کد بعدی تنها یک بیت تغییر کرده باشد.
از معروف ترین کدهای حلقوی کد گری است.

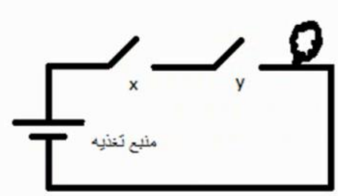
رقم دهدهی	Gray
0	0000
1	0001
2	0011
3	0010
4	0110
5	0111
6	0101
7	0100

رقم دهدهی	Gray
8	1100
9	1101
10	1111
11	1110
12	1010
13	1011
14	1001
15	1000

عملگر AND

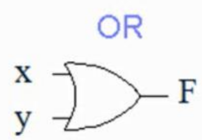
بسته بودن کلید معادل یک و باز بودن کلید را معادل صفر فرض کنید.
روشن بودن لامپ معادل یک و خاموش بودن لامپ را معادل صفر فرض کنید.

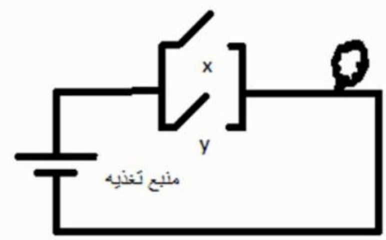




x y	F= x.y
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

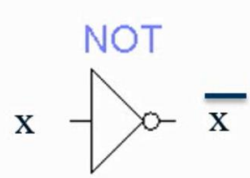
عملگر OR

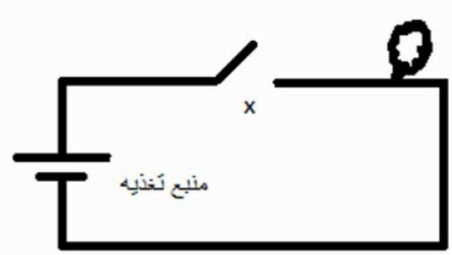




x y	F= x+y
0 0	0
0 1	1
1 0	1
1 1	1

عملگر NOT

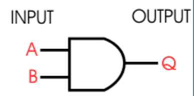




x	F
0	1
1	0

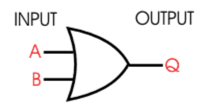
AND gate

A	B	Q
0	0	0



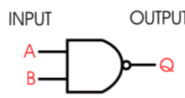
OR gate

A	B	Q
0	0	0



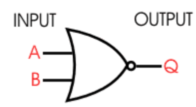
NAND gate

A	B	Q
0	0	1



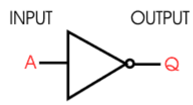
NOR gate

A	B	Q
0	0	1



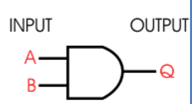
INVERTER gate

A	Q
0	1



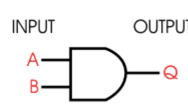
AND gate

A	B	Q
LOW	LOW	LOW



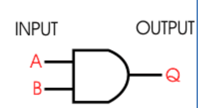
AND gate

A	B	Q
OFF	OFF	OFF



AND gate

A	B	Q
FALSE	FALSE	FALSE



جبر بول دو ارزشی

- متغیر بولی متغیری است که می تواند ۰ یا ۱ باشد.
- تابع بولی تابعی است که از تعدادی یا هیچ متغیر بولی تشکیل شده است.
- به هرمتغیر یا مکمل متغیر، لیترال گویند.
- تقدم عملگرها: پرانتز، not، AND، OR

توابع بولی متشکل از دو متغیر

- تعداد توابع بولی متفاوت که با n متغیر بولی می توان ساخت 2^{2^n}

ab	$\bar{a}$	$\bar{b}$	a.b	a+b	$a \uparrow b$	$a \downarrow b$	$a \oplus b$	$a \odot b$	$\bar{a}b$	$a+\bar{b}$	$a\bar{b}$	$\bar{a}+b$	a	b	0	1
00	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
01	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
10	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
11	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
	not	not	AND	OR	NAND	NOR	XOR	XNOR	$a<b$	$a \geq b$	$a>b$	$a \leq b$				

دوگان (dual) تابع

در یک تابع بولی اگر AND به OR، OR به AND، 0 به 1 و 1 به 0 تبدیل شود، دوگان تابع بدست می آید.

اصل Duality: اگر دو تابع با هم مساوی (هم ارز) باشند آن گاه دوگان آن دو تابع نیز با هم مساوی هستند.

$$a + 0 = a$$

$$a \,.\, 1 = a$$

متمم تابع

- دوگان یک تابع را بدست می آوریم، سپس متمم هر متغیر را می نویسیم.

مثال:

$$F = \bar{x} \,.\, y \,.\, \bar{z} + \bar{x} \,.\, \bar{y} \,.\, z$$

دوگان تابع $(\bar{x} + y + \bar{z}) \,.\, (\bar{x} + \bar{y} + z)$

متمم هر متغیر $(x + \bar{y} + z) \,.\, (x + y + \bar{z})$

جبر بول، جبر مجموعه ها، جبر گزاره ها

جبر بول	جبر مجموعه ها	جبر گزاره ها
AND .	اشتراک $\cap$	ترکیب عطفی $\wedge$
OR +	اجتماع $\cup$	ترکیب فصلی $\vee$
not $\bar{a}$	مکمل $\bar{A}$	نقیض $\sim A$
0	تهی $\emptyset$	False
1	مرجع M	True
XOR $\oplus$	تفاضل متقارن Δ	$\oplus$ $\underline{\vee}$ $\overline{\vee}$

خواص جبر بول		
عضو همانی (خنثی (Identiy	$a . 1 = a$	$a + 0 = a$
غلبه	$a + 1 = 1$	$a . 0 = 0$
خود توانی (Idempotency)	$a . a = a$	$a + a = a$
عضو مکمل	$a . \bar{a} = 0$	$a + \bar{a} = 1$
جابجایی (Commutative)	$a . b = b . a$	$a + b = b + a$
شرکت پذیری (Associatve)	$a . (b . c) = (a . b) . c$	$a + (b + c) = (a + b) + c$
پخشی (توزیع پذیری)	$a + b . c = (a + b) . (a + c)$	$a . (b + c) = a . b + a . c$
جذب	$a . (a + b) = a$	$a + a . b = a$
شبه جذب	$a . (\bar{a} + b) = a . b$	$a + \bar{a} . b = a + b$
دمورگان	$\overline{(a . b)} = \bar{a} + \bar{b}$	$\overline{(a + b)} = \bar{a} . \bar{b}$

اثبات خاصیت جابه جایی با استفاده از جدول درستی

$$a \,.\, b = b \,.\, a$$

$$a + b = b + a$$

a	b	a . b	b . a	a + b	b + a
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1

اثبات خاصیت جذب با استفاده از روابط جبری

$$a + a.b = a$$

$$a + a.b = a.1 + a.b$$

$$= a.\,(1+b)$$

$$= a.1$$

فرم های نرمال

- SOP (Sum of Products) : اگر تابعی به صورت جمع حاصل ضرب ها باشد به آن SOP گویند.

$$F = a.b + \bar{a}.c + b.c$$

- POS (Product of Sums) : اگر تابعی به صورت ضرب حاصل جمع ها باشد به آن POS گویند.

$$G = (a+b) . (\bar{a}+c)$$

مینترم و ماکسترم

- مینترم (minterm) : جمله ای است به صورت ضرب که در آن همه لیترال ها دقیقا یک بار ظاهر شده باشد.
- مثال: با سه متغیر a، b، c جملات $a.b.c$ و $\bar{a}.\bar{b}.c$ و ... مینترم هستند.
- با n متغیر بولی می توان 2^n مینترم نوشت.
- ماکسترم (Maxterm) : جمله ای است به صورت ضرب که در آن همه لیترال ها دقیقا یک بار ظاهر شده باشد.
- مثال: با سه متغیر a، b، c جملات $a+b+c$ و $\bar{a}+\bar{b}+c$ و ... ماکسترم هستند.

مینترم ها و ماکسترم ها برای ۳ متغیر

x	y	z	Minterm	Maxterm
0	0	0	$x'.y'.z' = m_0$	$x+y+z = M_0$
0	0	1	$x'.y'.z = m_1$	$x+y+z' = M_1$
0	1	0	$x'.y.z' = m_2$	$x+y'+z = M_2$
0	1	1	$x'.y.z = m_3$	$x+y'+z' = M_3$
1	0	0	$x.y'.z' = m_4$	$x'+y+z = M_4$
1	0	1	$x.y'.z = m_5$	$x'+y+z' = M_5$
1	1	0	$x.y.z' = m_6$	$x'+y'+z = M_6$
1	1	1	$x.y.z = m_7$	$x'+y'+z' = M_7$

مینترم ها و ماکسترم ها

- هر مینترم فقط در یک حالت برابر یک می شود.
- هر ماکسترم فقط در یک حالت برابر صفر می شود.
- ضرب مینترم در ماکسترم غیر هم شماره اش برابر مینترم است.
- ضرب مینترم در ماکسترم هم شماره اش برابر صفر است.
- جمع مینترم با ماکسترم غیر هم شماره اش برابر ماکسترم است.
- جمع مینترم با ماکسترم هم شماره اش برابر یک است.

جمع مینترم ها و ضرب ماکسترم ها

جمع مینترم ها: هر تابعی را می توان به صورت منحصر به فرد به شکل جمع تعدادی مینترم نوشت که به آن Canonical SOP (CSP) یا SOP متعارف یا PDNF گویند و با $\sum$ نشان می دهیم.

ضرب ماکسترم ها: هر تابعی را می توان به صورت منحصر به فرد به شکل ضرب تعدادی ماکسترم نوشت که به آن Canonical POS (CPS) یا POS متعارف یا PCNF گویند و با $\prod$ نشان می دهیم.

جمع مینترم ها و ضرب ماکسترم ها

- مثال: تابع $F(a,b,c) = a.\bar{b} + \bar{c}$ را بصورت جمع مینترم ها و ضرب ماکسترم ها بنویسید.
  - روش اول:

$$F(a,b,c) = a.\bar{b} + \bar{c}$$

$$= a.\bar{b}\,(c+\bar{c}) + \bar{c}\,(a+\bar{a})\,(b+\bar{b})$$

$$= a.\bar{b}.c + a.\bar{b}.\bar{c} + a.b.\bar{c} + a.\bar{b}\,\bar{c}. + \bar{a}.b.\bar{c} + \bar{a}.\bar{b}.\bar{c}$$

$$= m_0 + m_2 + m_4 + m_5 + m_6 = \sum m\,(0,2,4,5,6)$$

$$= M_1.M_3.M_7$$

جمع مینترم ها و ضرب ماکسترم ها

– روش دوم:

abc	F
000	$1 = m_0$
001	$0 = M_1$
010	$1 = m_2$
011	$0 = M_3$
100	$1 = m_4$
101	$1 = m_5$
110	$1 = m_6$
111	$0 = M_7$

– روش سوم:

$$F(a,b,c) = a.\bar{b} + \bar{c}$$

$$= m_0 + m_1 + m_4 + m_5 + m_6$$

مراحل طراحی مدارات ترکیبی

- با توجه به توصیف مسئله تعداد ورودی ها و خروجی ها را مشخص کنید.
- رسم جدول درستی

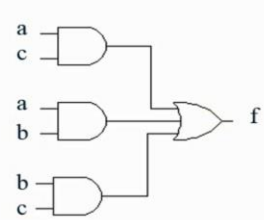
طراحی مدارات ترکیبی

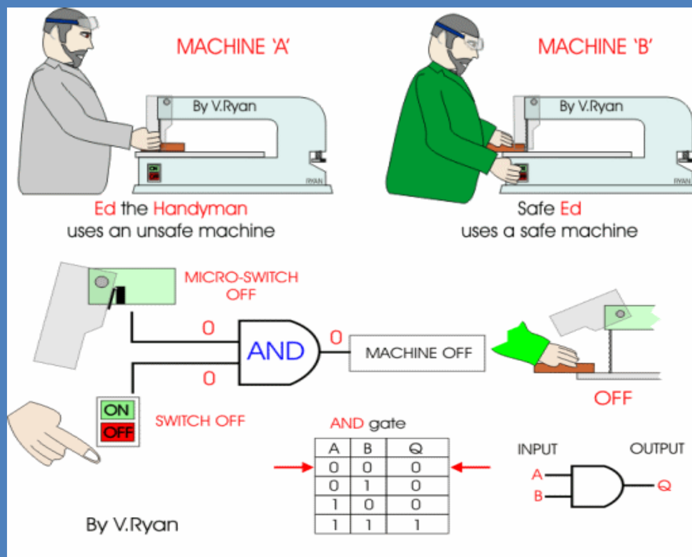
- مثال: مداری طراحی کنید که براساس اکثریت آرای ۳ نفر یک رای صادر کند.

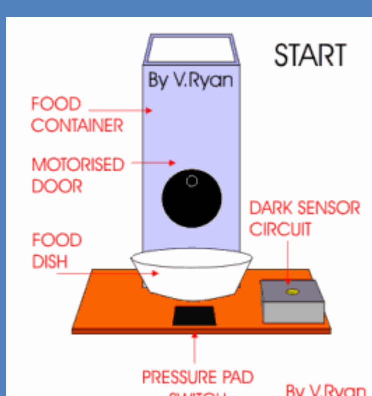
abc	f
000	0
001	0
010	0
011	1
100	0
101	1
110	1
111	1

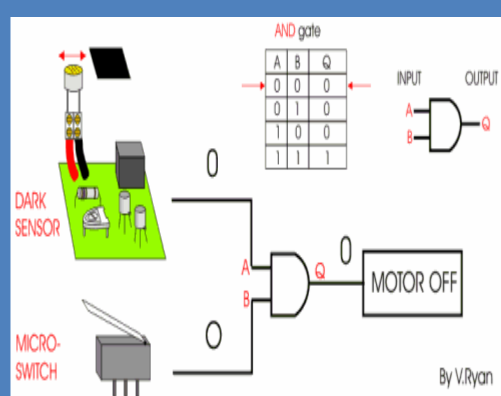
a \ bc	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

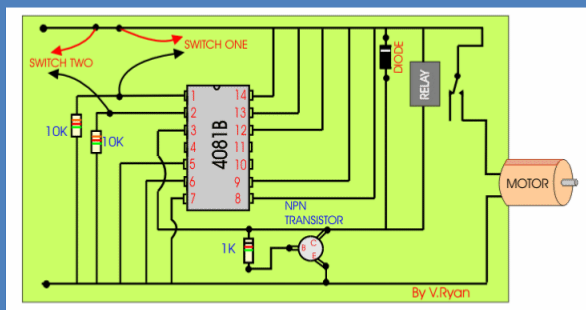
$$f = a.c + a.b + b.c$$

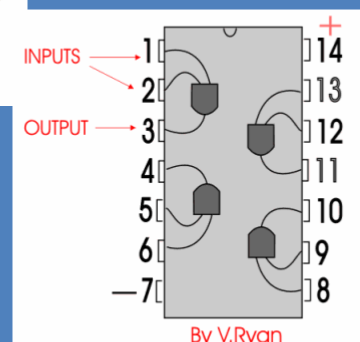


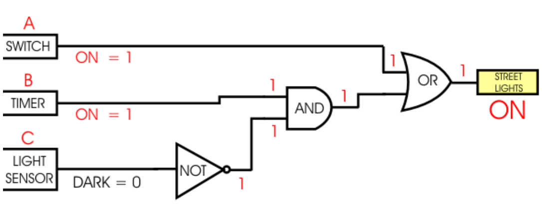

MACHINE 'A'
By V.Ryan
Ed the Handyman
uses an unsafe machine
MACHINE 'B'
By V.Ryan
Safe Ed
uses a safe machine
MICRO-SWITCH
OFF
0
AND
0
0
MACHINE OFF
OFF
ON
OFF
SWITCH OFF
AND gate
A B Q
0 0 0
0 1 0
1 0 0
1 1 1
INPUT
OUTPUT
A
B
Q
By V.Ryan


START
By V.Ryan
FOOD
CONTAINER
MOTORISED
DOOR
FOOD
DISH
DARK SENSOR
CIRCUIT
PRESSURE PAD
SWITCH
By V.Ryan

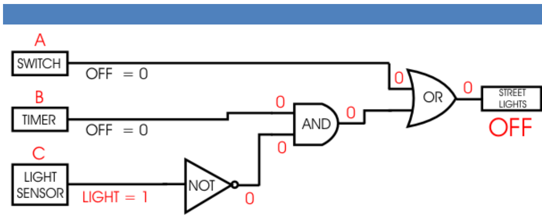

AND gate
A B Q
0 0 0
0 1 0
1 0 0
1 1 1
INPUT
OUTPUT
A
B
Q
DARK
SENSOR
0
A
B
Q
0
MOTOR OFF
MICRO-
SWITCH
0
By V.Ryan

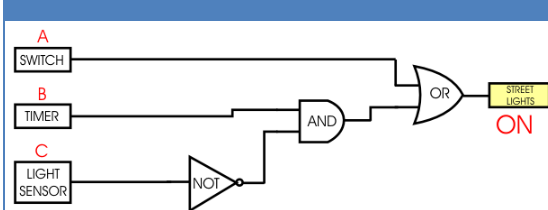

SWITCH ONE
SWITCH TWO
10K
10K
4081B
1 2 3 4 5 6 7
14 13 12 11 10 9 8
RELAY
MOTOR
NPN
TRANSISTOR
1K
By V.Ryan


INPUTS
OUTPUT
1 2 3 4 5 6 7
14 13 12 11 10 9 8
+
By V.Ryan


A
SWITCH
ON = 1
B
TIMER
ON = 1
C
LIGHT
SENSOR
DARK = 0
NOT
AND
OR
STREET
LIGHTS
ON


By V.Ryan


A
SWITCH
OFF = 0
B
TIMER
OFF = 0
C
LIGHT
SENSOR
LIGHT = 1
NOT
AND
OR
STREET
LIGHTS
OFF

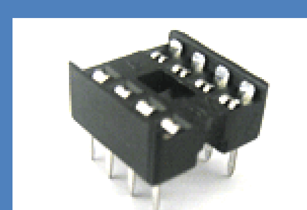

A
SWITCH
B
TIMER
C
LIGHT
SENSOR
NOT
AND
OR
STREET
LIGHTS
ON

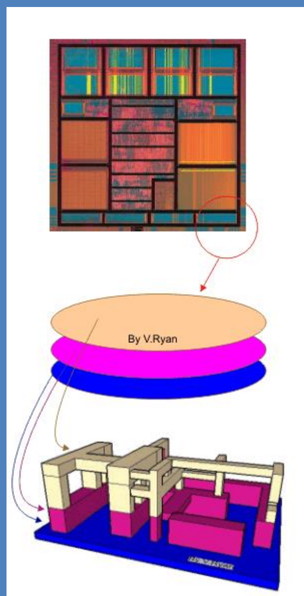
BINARY CONVERSION	64	32	16	8	4	2	1
DECIMAL 10				1	0	1	0
DECIMAL 60		1	1	1	1	0	0
DECIMAL 38		1	O	0	1	1	0
DECIMAL 44							
DECIMAL 19							
DECIMAL 27							
DECIMAL 7							

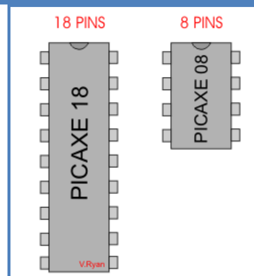
BINARY CONVERSION	64	32	16	8	4	2	1
DECIMAL 10				1	0	1	0

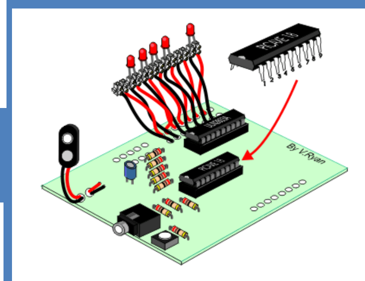
BINARY CONVERSION	64	32	16	8	4	2	1
DECIMAL 60		1	1	1	1	0	0

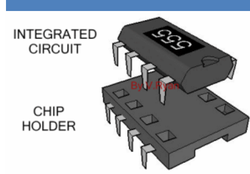
سوکت

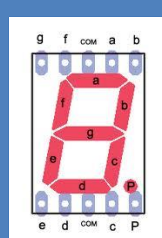


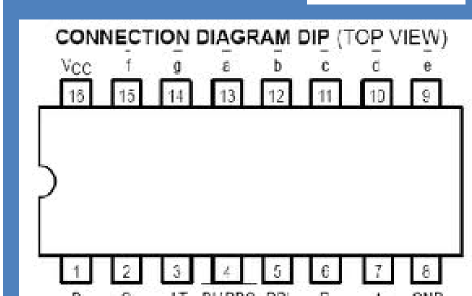

By V.Ryan

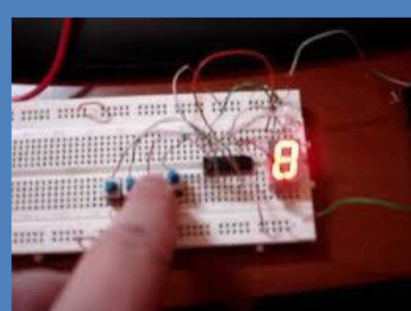

18 PINS
8 PINS
PICAXE 18
PICAXE 08
V.Ryan


By V.Ryan

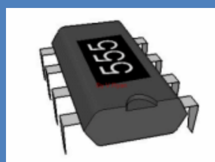

INTEGRATED CIRCUIT
CHIP HOLDER
555

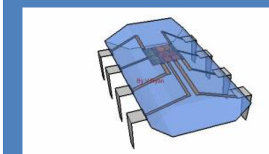

g f COM a b
a
f
b
g
e
c
d
P
e d COM c P


CONNECTION DIAGRAM DIP (TOP VIEW)
Vcc f g a b c d e
16 15 14 13 12 11 10 9
1 2 3 4 5 6 7 8
B C LT BI/RBO RBI D A GND



555





D, N, FE Packages fig. 2