کدکارا کتراسکی

در بسیاری از کاربردهای کامپیوترهای دیجیتال نه تنها نیاز به دستکاری روی داده‌های عددی بلکه روی حروف نیز وجود دارد. برای مثال یک کمپانی بیمه با میلیونها سند، از یک کامپیوتر دیجیتال برای پردازش فایل‌هایش استفاده می‌کند. برای نمایش نام و سایر مشخصات طرف‌های قرارداد، داشتن یک کد دودویی برای حروف الفبا ضروری است. به علاوه همان کد دودویی می‌باید اعداد دهدهی و بعضی کاراکترهای خاص دیگر مانند $ را نیز نمایش دهد. یک مجموعه کاراکتر الفبا عددی مجموعه‌ای از عناصر، متشکل از 10 رقم عدد، 26 حروف الفبا و تعداد معینی از علائم خاص است. چنین مجموعه‌ای بین 36 تا 64 عنصر برای حروف بزرگ و یا بین 64 تا 128 عنصر با حروف بزرگ و کوچک برای هر کلید دارد. در حالت اول به شش بیت و در حالت دوم به هفت بیت نیاز است.

کد دودویی استاندارد برای کاراکترهای الفبا عددی، اَسکی (ASCII) است. این کد از هفت بیت برای کد کردن 128 کاراکتر، طبق جدول (۷-۱) استفاده می‌کند. هفت بیت کد با b_1 تا b_7 مشخص شده‌اند که b_7 باارزش‌ترین بیت را تشکیل می‌دهد. مثلاً حروف A در اسکی به صورت 1000001 (ستون 100 و سطر 0001) می‌باشد. کد اسکی حاوی 94 کاراکتر گرافیکی و 34 کاراکتر غیرچاپی برای عملیات کنترلی مختلف است. کاراکترهای گرافیکی نیز از 26 حرف بزرگ (A تا Z)، 26 حرف کوچک (a تا z)، 10 عدد (0 تا 9) و 32 کاراکتر قابل چاپ مانند %، * و $ تشکیل شده است.

34 کاراکتر کنترل در جدول اسکی با اسامی خلاصه شده‌ای مشخص شده‌اند. این کاراکترها در پایین شکل همراه با نوع عملشان ذکر شده‌اند. این کاراکترها برای رده‌دهی داده‌ها و مرتب نمودن مطالب چاپ شدنی در قالب موردنظر به کار می‌روند. سه نوع کاراکترهای کنترلی وجود دارند: افکتورهای فورمت، جداسازی اطلاعات و کاراکترهای کنترل تبادل اطلاعات. افکتور فورمت قالب آنچه راکه باید چاپ شود کنترل می‌نماید. این گروه شامل پَسبَر (BS)، جدول‌بندی افقی (HT) و بازگشت نورد (CR) است. جداسازی‌های اطلاعات، داده‌ها را به صورت پاراگراف‌ها و صفحات دسته‌بندی می‌کند. از جمله آنها می‌توان از جداساز رکورد (RS) و جداساز فایل (FS) نام برد. کاراکترهای کنترل تبادل اطلاعات در حین انتقال متن بین پایانه‌های دور از هم مفیدند. مثال‌هایی از این نوع عبارتند از کاراکتر شروع متن (STX) و ختم متن (ETX) که برای قاب‌بندی یک پیام متنی به هنگام انتقال از خط تلفن به کار می‌رود.

اسکی یک کد 7 بیتی است ولی اغلب کامپیوترها واحدهای هشت بیتی اطلاعات که بایت نام دارند را دستکاری می‌کنند. بنابراین کاراکترهای اسکی اغلب هر کدام در یک بایت ذخیره می‌شوند. بیت اضافی گاهی برای اهداف دیگری به کار می‌رود و اغلب به کاربرد بستگی دارد. مثلاً بعضی از چاپگرها کاراکترهای اسکی را به صورت 8 بیتی می‌شناسند که در آن باارزش‌ترین بیت برابر 0 است. 128 کاراکتر 8 بیتی دیگر را با قرار دادن 1 در باارزش‌ترین مکان برای فونت‌های نوع ایتالیک یا الفبای یونانی می‌توان به کار برد.

کدتشخیص خطا

برای تشخیص خطاها در مخابره یا پردازش داده، گاهی بیت هشتمی به نام بیت توازن به کاراکتر

جدول ۷-۱ . کد استاندارد امریکایی برای تبادل اطلاعات (ASCII)

$b_4b_3b_2b_1$	$b_7b_6b_5$ = 000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

کاراکترهای کنترل

NUL	Null	DLE	Data-link escape
SOH	Start of heading	DC1	Device control 1
STX	Start of text	DC2	Device control 2
ETX	End of text	DC3	Device control 3
EOT	End of transmission	DC4	Device control 4
ENQ	Enquiry	NAK	Negative acknowledge
ACK	Acknowledge	SYN	Synchronous idle
BEL	Bell	ETB	End-of-transmission block
BS	Backspace	CAN	Cancel
HT	Horizontal tab	EM	End of medium
LF	Line feed	SUB	Substitute
VT	Vertical tab	ESC	Escape
FF	Form feed	FS	File separator
CR	Carriage return	GS	Group separator
SO	Shift out	RS	Record separator
SI	Shift in	US	Unit separator
SP	Space	DEL	Delete

اسکی اضافه می‌شود. بیت توازن، بیتی اضافی است که حاوی پیامی بوده و طی آن تعداد 1های کل، زوج یا فرد خواهد شد. دو کاراکتر زیر به همراه توازن زوج یا فرد دیده می‌شوند.

	با توازن زوج	با توازن فرد
ASCII A = 1000001	01000001	11000001
ASCII T = 1010100	11010100	01010100

در هر حالت یک بیت به سمت چپ‌ترین مکان کد می‌افزاییم تا تعداد 1ها در کاراکتر برای توازن زوج، زوج و یا این که تعداد 1ها در کاراکتر برای توازن فرد، فرد گردد. به طور کلی یکی از دو توازن اختیار می‌شود ولی توازن زوج معمول‌تر می‌باشد.

بیت توازن در تشخیص خطا در حین انتقال اطلاعات از یک مکان به مکان دیگر مفید است. این کار با تولید یک بیت توازن زوج برای هر کاراکتر در سمت فرستنده انجام می‌گردد. کاراکترهای 8 بیتی که به همراه بیت‌های توازن می‌باشند به مقصد ارسال می‌گردند. سپس توازن هر کاراکتر در سمت گیرنده چک می‌شود. اگر توازن کاراکتر دریافتی زوج نباشد، حداقل یک بیت در حین انتقال تغییر کرده است. این روش یک، سه یا هر تعداد فردی از خطا را در هر کاراکتر انتقال یافته تشخیص می‌دهد. در این حالت تعداد زوجی از خطاها قابل تشخیص نخواهد بود. کدهای خطای دیگر برای محافظت از خطاهای زوج لازم است.

این‌که پس از شناسایی خطا چه کاری باید انجام داد به کاربرد مربوطه بستگی دارد. یک امکان این است که با فرض اتفاقی بودن خطا و عدم تکرار، تقاضای ارسال مجدد گردد. در این حالت اگر گیرنده یک خطای توازن را شناسایی کند، یک کاراکتر کنترل اسکی، ASCII NAK ، (تصدیق نفی) را متشکل از هشت بیت با توازن زوج 0101 1001 بازپس می‌فرستد. اگر خطایی شناسایی نشد، گیرنده کاراکتر کنترل ACK (تصدیق) را با کد 00000110 باز می‌فرستد. سمت فرستنده دوباره با ارسال پیام NAK پاسخ می‌دهد تا این که توازن صحیح دریافت شود. اگر پس از چند نوبت تکرار، انتقال همچنان دارای خطا بود، پیام خطایی به اپراتور برای چک کردن عامل خطا در خط انتقال فرستاده می‌شود.

۸-۱ ذخیره‌سازی دودویی و ثبات‌ها

اطلاعات دودویی در یک کامپیوتر دیجیتال، نوعی موجودیت فیزیکی در یک محیط ذخیره‌سازی اطلاعات برای ذخیره تک‌تک بیت‌ها باید داشته باشد. یک سلول دودویی وسیله‌ای است که از خود دو حالت باثبات را به نمایش می‌گذارد و قابل استقرار در یکی از دو حالت است. ورودی سلول سیگنال‌های تحریک کننده‌ای را برای استقرار در یکی از دو حالت دریافت می‌کند. خروجی سلول کمیتی فیزیکی است که دو حالت را از هم تفکیک می‌نماید. وقتی خروجی در سلول در یکی از دو حالت باشد اطلاعات ذخیره شده 1 و در حالت با ثبات دیگر 0 است.

ثبات‌ها

ثبات گروهی از سلول‌های دودویی است. یک ثبات با n سلول، هر کمیت گسسته اطلاعاتی را که حاوی n بیت باشد، می‌تواند ذخیره کند. حالت یک ثبات عددی n تایی از 1ها و 0ها است که هر بیت حالت یک سلول را در ثبات بیان می‌کند. محتوای یک ثبات تابعی از تفسیر اطلاعات ذخیره شده در آن است. مثلاً یک ثبات 16 بیتی را با محتوای زیر در نظر بگیرید:

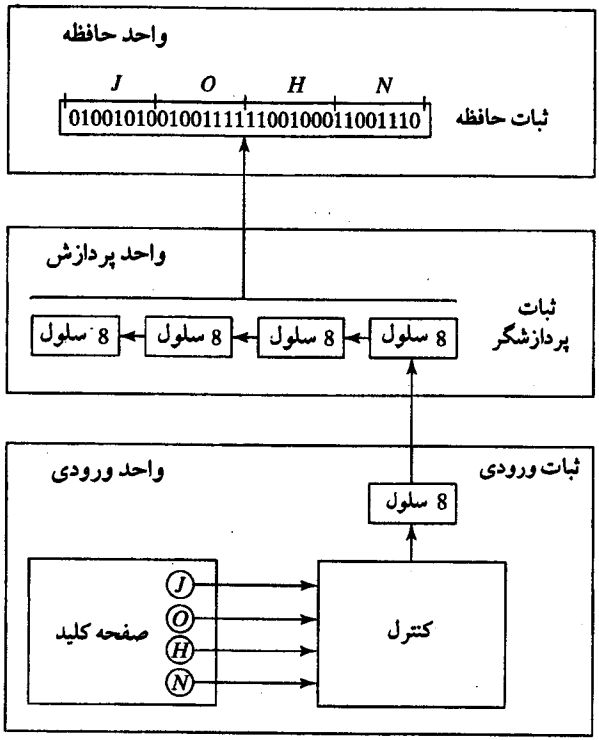
1100001111001001

یک ثبات با 16 سلول می‌تواند در یکی از 2^{16} حالت ممکن باشد. اگر فرض کنیم که محتوای یک ثبات

عدد صحیح دودویی را نشان می‌دهد، آنگاه ثبات می‌تواند هر عدد دودویی از 0 تا $2^{16}-1$ را ذخیره کند. برای مثال خاص فوق، محتوای ثبات عدد دودویی معادل با 50121 دهدهی است. اگر فرض کنیم که ثبات کاراکترهای کد هشت بیتی الفبا عددی را ذخیره کرده است، محتوای ثبات می‌تواند هر دو کاراکتر با معنی باشد. برای کد اسکی با توازن زوج واقع در هشتمین بیت باارزش، ثبات حاوی دو کاراکتر C (هشت بیت سمت چپ) و I (هشت بیت سمت راست) می‌باشد. از طرف دیگر اگر محتوای ثبات بصورت چهار رقم دهدهی تفسیر شود، محتوای ثبات یک عدد دهدهی چهار رقمی خواهد بود. در کد افزونی -3 مثال بالا عدد دهدهی 9096 است. در کد BCD این محتوا بی‌معنی است زیرا ترکیب بیتی 1100 به هیچ رقم دهدهی تخصیص نیافته است. با توجه به مثال، واضح است که یک ثبات قادر است اجزاء گسسته‌ای از اطلاعات را در خود ذخیره نماید و نیز آرایش بیتی یکسانی ممکن است برای انواع دیگر داده، تفسیر متفاوتی داشته باشد.

انتقال بین ثباتی

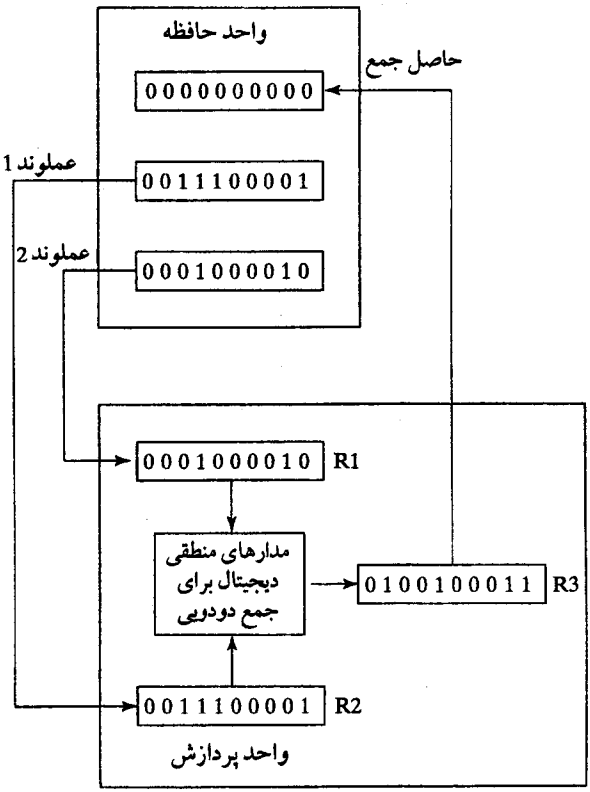
یک سیستم دیجیتال با ثبات‌هایش و قطعاتی که پردازش داده را اجرا می‌کنند مشخص می‌شود. عمل انتقال بین ثباتی یک عمل بنیادی در سیستم‌های دیجیتال است. این عمل متشکل از انتقال اطلاعات دودویی از یک مجموعه ثبات به مجموعه دیگر است. انتقال ممکن است مستقیماً از یک ثبات به دیگری باشد و یا از طریق مدارهای پردازش داده برای انجام یک عمل صورت گیرد. شکل ۱-۱ انتقال



شکل ۱-۱ . انتقال اطلاعات به وسیله ثباتها

اطلاعات را در میان ثبات‌ها نشان می‌دهد و نیز انتقال اطلاعات دودویی از یک صفحه کلید به یک حافظه به تصویر کشیده شده است. فرض می‌شود واحد ورودی دارای یک صفحه کلید، مدار کنترل و یک ثبات ورودی است. هر بار کلیدی فشرده شود، کنترل یک کد کاراکتر الفبا عددی هشت بیتی معادل را وارد ثبات ورودی می‌نماید. فرض می‌کنیم کد وارده از نوع اسکی و دارای توازن فرد باشد. اطلاعات از ثبات ورودی وارد هشت سلول کم‌ارزش‌تر یک ثبات پردازنده می‌گردد. پس از هر انتقال، ثبات ورودی پاک می‌شود تا کنترل بتواند پس از زدن کلید، کد هشت بیت جدید را وارد کند. قبل از ورود یا انتقال هر هشت بیت کاراکتر به ثبات پردازنده، کاراکتر قبلی به هشت سلول بعدی در سمت چپ خود منتقل می‌شود. وقتی کار انتقال چهار کاراکتر کامل شد، ثبات پردازنده پر شده و محتوای آن به یک ثبات حافظه منتقل می‌گردد. محتوای ذخیره شده در ثبات حافظه که در شکل ۱-۱ ملاحظه می‌گردد از انتقال کاراکترهای "J"، "O"، "H" و "N" پس از زدن چهار کلید مناسب حاصل شده است.

برای پردازش کمیت‌های گسسته‌ای از اطلاعات به فرم دودویی، کامپیوتر باید مجهز به وسایلی باشد تا داده مورد پردازش را حفظ و نیز بیت‌های اطلاعات را دستکاری کند. وسیله‌ای که برای نگهداری داده به کار می‌رود ثبات است. دستکاری متغیرهای دودویی به کمک مدارهای منطقی دیجیتال انجام می‌شود. شکل ۲-۱ فرآیند جمع دو عدد دودویی 10 بیتی را نشان می‌دهد. واحد حافظه که معمولاً



شکل ۲-۱ . مثالی برای پردازش اطلاعات دودویی

متشکل از میلیون‌ها ثبات است، در نمودار تنها با سه ثباتش نشان داده شده است. بخشی از واحد پردازشگر که در شکل آمده شامل سه ثبات R_1، R_2 و R_3 به همراه مدارهای منطقی دیجیتال است که بیت‌های ثبات R_1 و ثبات R_2 را دستکاری کرده و نتیجه را که یک حاصل جمع حسابی است به R_3 منتقل می‌سازد. ثبات‌های تشکیل دهنده حافظه اطلاعات را ذخیره می‌کنند و قادر نیستند دو عملوند را پردازش نمایند. با این وجود، اطلاعات ذخیره شده در حافظه قابل انتقال به ثبات‌های پردازشگر است. نتایج حاصل در ثبات‌های پردازنده می‌تواند مجدداً به ثبات‌های حافظه برای ذخیره کاربر بعدی باز فرستاده شود. نمودار، محتوای ارسال شده دو عملوند در ثبات‌های حافظه را به R_1 و R_2 نشان می‌دهد. مدارهای منطقی حاصل جمع را تولید می‌کنند، که بعد به ثبات R_3 منتقل می‌گردد. اکنون محتوای R_3 قابل بازگشت به یکی از ثبات‌های حافظه است.

دو مثال آخر، چگونگی توانمندی جریان اطلاعات را به صورت خیلی ساده تشریح کردند. ثبات‌های سیستم، اجزاء مبنا و اصلی ذخیره و نگهداری اطلاعات دودویی‌اند. مدارهای منطقی دیجیتال اطلاعات دودویی ذخیره شده در ثبات‌ها را پردازش می‌نمایند. مدارهای منطقی دیجیتال و ثبات‌ها در فصل‌های ۲ الی ۶ پوشش یافته‌اند. واحد حافظه در فصل ۷ توصیف شده است. انتقال در سطح ثبات که مورد استفاده در توصیف و طراحی سیستم‌هاست نیز در فصل ۸ بیان شده است.

۹-۱ منطق دودویی

منطق دودویی با متغیرهایی که دو ارزش گسسته و عملیاتی که مفهوم منطقی دارند، سروکار دارد. دو ارزشی که متغیرها اختیار می‌کنند ممکن است با اسامی مختلفی نامگذاری شوند (مثل صحیح و غلط، بله و خیر و غیره)، اما برای ما بهتر است آن را برحسب بیت تصور کنیم و مقادیر 1 و 0 را به آن تخصیص دهیم. منطق دودویی معرفی شده در این بخش معادل با جبری به نام جبر بول است. جبر بول در فصل ۲ به طور مشروح‌تر بیان شده است. در این بخش جبر بول به روشی غیرمستدل بوده و ارتباط آن با مدارهای منطقی دیجیتال و سیگنال‌های دودویی بیان شده است.

تعریف منطق دودویی

منطق دودویی شامل متغیرهای دودویی و عملیات منطقی است. متغیرها با حروف الفبایی مانند A، B، C، x، y، z و غیره نامگذاری می‌شوند، که هر متغیر فقط و فقط دو مقدار مجزای 0 و 1 دارد. سه نوع عملیات منطقی اصلی وجود دارند: AND، OR و NOT.

۱- AND: این عمل به وسیله یک "." یا بدون ذکر هر عملگری نمایش داده می‌شود. مثلاً $x.y = z$ یا $xy = z$ را چنین می‌خوانیم "x AND y برابر است با z". عمل منطقی AND چنین تفسیر می‌شود که، $z = 1$ است اگر و فقط اگر $x = 1$ و $y = 1$ باشد؛ در غیر این صورت $z = 0$ است. (به یاد داشته باشید که x و y و z متغیرهای دودویی هستند و نمی‌توانند به جز 1 و 0 چیز دیگری باشند.)

۲- OR: عملی است که با علامت بعلاوه نشان داده می‌شود. مثلاً $x + y = z$ را چنین می‌خوانیم

"x OR y برابر است با z" و به این معنی است که $z = 1$ است به شرطی که $x = 1$ یا $y = 1$ و یا هر دو $x = 1$ و $y = 1$ باشند. اگر هر دو $x = 0$ و $y = 0$ باشد آنگاه $z = 0$ خواهد بود.

۳- NOT : این عمل با یک علامت پریم نشان داده می‌شود (و گاهی با یک خط بار). مثلاً $x' = z$ (یا $\bar{x} = z$) و چنین خوانده می‌شود، "not x برابر است با z" و به این معنی است که z چیزی است که x نیست. به بیان دیگر اگر $x = 1$ باشد آنگاه $z = 0$؛ اما اگر $x = 0$ باشد، آنگاه $z = 1$ است. عمل NOT را متمم هم می‌گویند چون 1 را به 0 و 0 را به 1 تبدیل می‌کند.

منطق دودویی شبیه حساب دودویی است، و اعمال AND و OR به ترتیب به اعمال ضرب و جمع شباهت دارند. در حقیقت سمبل‌های به کار رفته برای AND و OR همان‌هایی هستند که برای ضرب و جمع مورد استفاده قرار می‌گیرند. معهذا منطق دودویی را نباید با حساب دودویی اشتباه کرد. مسئله‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که یک متغیر حسابی، عددی را مشخص می‌کند که ممکن است دارای چندین رقم باشد. یک متغیر منطقی همیشه 0 و یا 1 است. مثلاً در حساب دودویی داریم $10 = 1 + 1$ (می‌خوانیم: "یک بعلاوه یک برابر است با 2")، در صورتی که در منطق دودویی، داریم $1 = 1 + 1$ (می‌خوانیم: "یک OR یک، برابر است با 1").

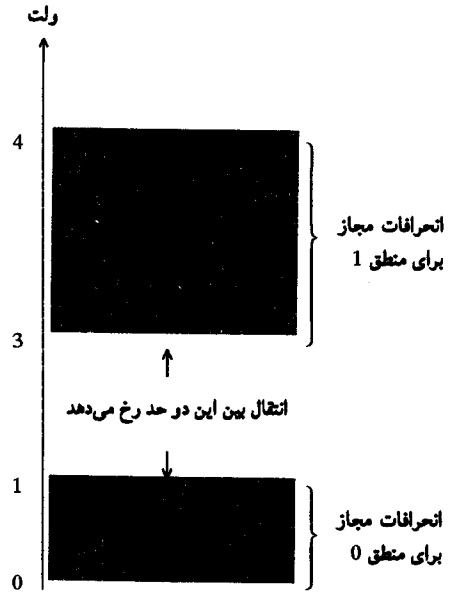
برای هر ترکیبی از مقادیر x و y، مقدار معینی برای z وجود دارد که این مقدار پس از اِعمال یا تعریف عمل منطقی مشخص می‌گردد. این تعاریف را می‌توان به صورت خلاصه یا استفاده از جدول درستی فهرست کرد. یک جدول درستی، جدولی است متشکل از تمام ترکیبات ممکن متغیرها و بیانگر ارتباط بین مقادیر آنها و نتایج حاصل از عمل مربوطه روی آنها می‌باشد. به عنوان مثال جداول درستی برای عملگرهای AND و OR با متغیرهای x و y، با لیست کردن همه مقادیر ممکن آنها وقتی به صورت زوج ترکیب شده‌اند، حاصل می‌شود. نتیجه عمل برای هر ترکیب به طور جداگانه آمده است. جداول درستی AND و OR و NOT در جدول ۸-۱ نشان داده شده‌اند. این جداول تعریف عملیات مذکور را به طور شفاف بیان می‌دارند.

گیت‌های منطقی

گیت‌های منطقی، مدارهایی الکترونیک هستند که روی یک یا چند سیگنال ورودی عمل می‌کنند تا یک سیگنال خروجی تولید نمایند. سیگنال‌های الکترونیکی مانند ولتاژها یا جریان‌هایی که در سرتاسر یک سیستم دیجیتال وجود دارند دو مقدار جدا از هم را اختیار می‌کنند. مدارهایی که با ولتاژ کار می‌کنند

جدول ۸-۱ . جدول درستی عملیات منطقی

AND			OR			NOT	
x	y	$x \cdot y$	x	y	$x + y$	x	x'
0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1		
1	1	1	1	1	1		

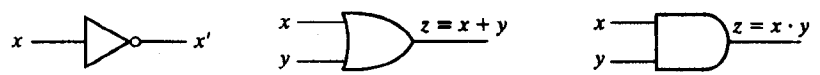


شکل ۳-۱ . مثالی از سیگنال‌های دودویی

به دو سطح ولتاژ که نمایشگر یک متغیر دودویی و برابر با منطق 1 و منطق 0اند واکنش نشان می‌دهند. مثلاً یک سیستم دیجیتال خاص ممکن است منطق 0را به عنوان سیگنالی برابر با 0ولت و منطق 1را به صورت سیگنالی برابر با 4 ولت تعریف کند. در عمل، هر سطح ولتاژ، محدوده مورد قبولی مانند شکل۳-۱ را داراست.

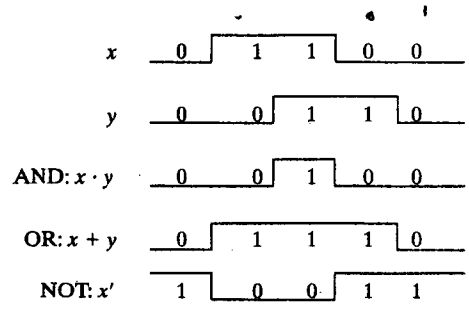
پایانه‌های ورودی مدارهای دیجیتال سیگنال‌های دودویی را در محدوده مُجازی می‌پذیرند و در پایانه‌های خروجی در محدوده مجازی پاسخ می‌دهند. ناحیه میانی بین دو ناحیه مجاز تنها هنگام گذر از یک حالت به حالت دیگر قطع می‌شود. هر اطلاعات محاسباتی یا کنترلی موردنظر را می‌توان با عبور سیگنال‌هایی دودویی از میان ترکیباتی از گیت‌ها مورد استفاده قرار داد، که هر سیگنال بیانگر یک متغیر دودویی بوده و یک بیت از اطلاعات را حمل می‌کند.

سمبل‌های گرافیکی مورد استفاده برای سه نوع گیت در شکل ۴-۱ دیده می‌شوند. گیت‌ها، بلوک‌هایی سخت‌افزاری‌اند که با ورودی منطقی مناسبی، در خروجی خود 0 یا 1 تولید می‌نمایند. سیگنال ورودی x و yدرگیت‌های AND و OR در یکی از چهار حالت ممکن قرار دارند: 00، 01، 10 و



(الف) گیت ANDدو ورودی (ب) گیت OR دو ورودی (پ) گیت NOTبرای معکوس کردن (وارونگر)

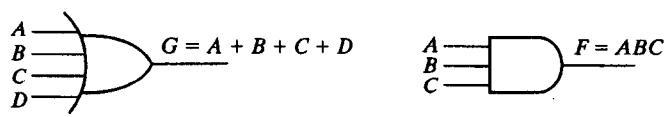
شکل ۴-۱. سمبل‌های مداری منطقی دیجیتال



شکل ۵-۱ . سیگنال‌های ورودی - خروجی برای گیت‌های (الف)، (ب) ، (پ) از شکل ۴-۱

11. این سیگنال‌ها همراه با خروجی خود در شکل ۵-۱ دیده می‌شوند. نمودارهای زمانی پاسخ هر گیت را برای چهار گیت فوق نشان می‌دهند. محور افقی نمودار زمانی، زمان و محور عمودی سیگنال‌ها را ضمن تغییر بین دو سطح ولتاژ ممکن نمایش می‌دهد. سطح پایین منطق 0 و سطح بالا منطق 1 را نشان می‌دهد. هنگامی در خروجی گیت AND منطق 1 وجود دارد که هر دو سیگنال ورودی در منطق 1 باشند. گیت OR هنگامی خروجی 1 دارد که یکی از سیگنال‌های ورودی در منطق 1 باشد. گیت NOT را معمولاً وارونگر یا معکوس‌گر هم می‌گویند. دلیل انتخاب این نام با توجه به پاسخ سیگنال در نمودار زمانی مشخص است، و در آن نشان داده شده است که سیگنال خروجی مفهوم منطق ورودی را معکوس کرده است.

گیت‌های AND و OR ممکن است بیش از دو ورودی داشته باشند. یک گیت AND با سه ورودی و یک OR با چهار ورودی در شکل ۶-۱ ملاحظه می‌شود. گیت AND سه ورودی به شرطی خروجی 1 دارد که هر سه ورودی آن 1 باشد. اگر هر یک از ورودی‌ها 0 باشند، خروجی AND برابر 0 خواهد بود. گیت OR چهار ورودی هنگامی خروجی 1 تولید می‌کند که یکی از ورودی‌ها در 1 منطقی باشد. خروجی هنگامی 0 می‌شود که همه ورودی‌ها در منطق 0 باشند.



(الف) گیت AND سه ورودی (ب) گیت OR چهار ورودی

شکل ۶-۱. مدار سوئیچینگ نمایش دهنده منطق دودویی

مسائل

۱ - ۱ اعداد مبنای 8 و 16 بین 16 تا 32 را لیست کنید. با استفاده از کاراکترهای A و B برای دو رقم آخر، اعداد 10تا 26 را در مبنای 12 لیست نمایید.

۱ - ۲ تعداد دقیق بایت‌ها در یک سیستم حاوی (الف) 32K بایتی، (ب) 64M بایتی و (پ) 6.4G بایتی چقدر است؟

۱ - ۳ بزرگترین عددی که می‌توان با 12 بیت نشان داد چند است؟ معادل دهدهی و شانزده شانزدهی آن چند است؟

۱ - ۴ اعداد زیر با مبناهای داده شده را به مبنای دهدهی تبدیل کنید: $(4310)_5$ و $(198)_{12}$.

۱ - ۵ برای صحیح بودن عملیات زیر، مبنای اعداد را در هر حالت معین کنید.
(الف) 14/2 = 5 ؛ (ب) 54/4 = 13 ؛ (پ) 24 + 17 = 40

۱ - ۶ حل معادله درجه دوم $x^2 - 11x + 22 = 0$ برابر $x = 3$ و $x = 6$ است. مبنای اعداد چیست؟

۱ - ۷ اعداد زیر را به دهدهی بیان کنید: $(10110.0101)_2$ ، $(16.5)_{16}$ و $(26.24)_8$.

۱ - ۸ اعداد دودویی زیر را به مبنای شانزده و مبنای 10 تبدیل نمایید:
(الف) 1.11010 ، (ب) 1110.10
بگویید چرا جواب دهدهی در (ب) 8 برابر (الف) است.

۱ - ۹ عدد مبنای شانزده 68BE را به دودویی و سپس از دودویی به مبنای هشت تبدیل کنید.

۱ - ۱۰ عدد دهدهی 345 را به دو روش به دودویی تبدیل نمایید:
(الف) مستقیماً به دودویی تبدیل نمایید. (ب) ابتدا به مبنای شانزده و سپس از مبنای شانزده به دودویی تبدیل سازید. کدام روش سریع‌تر است؟

۱ - ۱۱ تبدیل‌های زیر را عمل کنید:
(الف) عدد دهدهی 34.4375 را به دودویی تبدیل کنید.
(ب) معادل دودویی $\frac{1}{3}$ را تا 8 رقم بعد از نقطه ممیز بدست آورید. سپس از دودویی به دهدهی تبدیل کنید. جواب چقدر به $\frac{1}{3}$ نزدیک است؟
(پ) نتیجه دودویی در (ب) را به مبنای 16 ببرید. سپس نتیجه را به دهدهی تبدیل کنید. آیا جواب یکی است.

۱ - ۱۲ بدون تبدیل دهدهی جمع و ضرب‌های زیر را انجام دهید.
(الف) اعداد دودویی 1011 و 101 .
(ب) اعداد مبنای شانزده 2E و 34 .

۱ - ۱۳ تقسیم زیر را در دودویی انجام دهید: 101 : 1011111

۱ - ۱۴ متمم‌های 9 و 10 اعداد دهدهی زیر را بدست آورید.
(الف) 98127634 (ب) 72049900 (پ) 10000000 (ت) 00000000

۱ - ۱۵ (الف) متمم 16 عدد AF3B را بدست آورید.
(ب) AF3B را به دودویی تبدیل کنید.