Barghiran

Electronic Engineering Training Group

http://Barghiran.persianblog.Com

وبلاگ جامع الکترونیک (برقیران) اولین ارائه دهنده منابع الکترونیکی رایگان به زبان فارسی

در ابتدا , مدیریت وبلاگ جامع الکترونیک از جناب آقای فاخری از اعضای گروه بزرگ برقیران که زحمت ارسال متون این فایل را برای گروه برقیران , کشیدند نهایت تشکر و قدر دانی را دارد و همکاری با این عزیزان را افتخار بزرگی برای گروه میداند .

آموزش میکروکنترلر 8051

دیجیتال:

به این علت که اصول پردازنده‌ها ومیکروکنترلرها بر مبنای دیجیتال پایه‌ریزی شده است شما در کار با میکرو به مباحث دیجیتال برخورد می‌کنید.

دیجیتال تماماً صفرها و یک‌هائی هستند که بوسیله آن‌ها تمامی عملیات‌های ریاضی و الکترونیکی صورت می‌گیرد و هیچ‌چیز جز صفر و یک برای دیجیتال معنا و مفهومی ندارد.

در شکل زیر چند مترادف دیجتالی نشان داده شده است:

صحبت‌های عامیانه	شرط برنامه‌نویسی	الکترونیک	ریاضیات
بله	درست	+5V	1
خیر	غلط	0 V	0

مفهوم بیت و بایت:

کوچکترین خانه حافظه را بیت نامگذاری کرده‌اند.

هر چهار بیت را یک نیبل گویند.

هر هشت بیت را یک بایت گویند.

هر دو بایت یک کلمه یا Word است.

مبنای اعداد در ریاضی:

اگر کسی از شما بپرسد چند سال دارید؟ چه پاسخی خواهید داد؟

۱۸ سال دارم، ۳٦ سال دارم و یا هر پاسخ دیگری. در این پاسخ‌ها از اعدادی استفاده شده است که از ترکیب ۰،۱،۲،۳،٤،٥،٦،۷،۸،۹ ساخته شده است. به‌صورت مختصر می‌توانیم بگوئیم ما برای مشخص کردن تمام اعداد از یکی یا ترکیب چند رقم فوق استفاده می‌کنیم یا به‌صورت ساده‌تر از ده رقم برای مشخص کردن تمام اعداد استفاده می‌کنیم.

نامگذاری مبناها:

به تعداد رقم‌هائی که برای مشخص کردن اعداد استفاده می‌نمائیم مبنای‌کاری گوئیم.

مثال: مبنای کامپیوتر دو می‌باشد زیرا یک دستگاه دیجیتالی فقط دو رقم صفر و یک را برای تمام کارهایش استفاده می‌کند.

تبدیل مبناها:

شما وقتی از صفر شروع به شمارش می‌نمائید، بعد از عدد نه دیگر رقمی برای نمایش عدد بعدی ندارید پس با ترکیب دو رقم یک و صفر عدد جدیدی می‌سازید یعنی بعد از شمارش ده رقم در مبنای ده به عدد (۱۰) می‌رسید. در مبنای دو شما پس از شمارش دو رقم به عدد (۱۰) خواهید رسید.

در جدول زیر چهارمبنای اصلی نمایش داده شده است.

مبنای Decimal ده	مبنای Octal هشت	مبنای Binary دو	مبنای Hexadecimal شانزده
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	10	2
3	3	11	3
4	4	100	4
5	5	101	5
6	6	110	6
7	7	111	7
8	10	1000	8
9	11	1001	9
10	12	1010	A
11	13	1011	B
12	14	1100	C
13	15	1101	D
14	16	1110	E
15	17	1111	F
16	18	10000	10

نکته: بزرگترین رقم مبنای شانزده برابر بزرگترین عدد چهار رقمی مبنای دو است و بزرگترین رقم مبنای هشت برابر بزرگترین عدد سه رقمی مبنای دو می‌باشد و از این نکته این‌گونه می‌توان استفاده کرد که برای تبدیل اعداد مبنای شانزده می‌توان هر رقم آن‌را با چهار رقم مبنای دو متناظر آن رقم جایگزین کرد و هر رقم مبنای هشت را می‌توان باسه رقم مبنای دو جایگزین کرد.

مثال: عدد 5D1A را به مبنای دو تبدیل کنید.

5				D				1				A			
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1

به جدول فوق دقت کنید رقمی مانند **1H** برابر یک رقم مبنای دو است در نتیجه سه رقم سمت چپ را با پر صفر می‌نمائیم.

مفهوم پورت:

پورت در اصطلاح به معنای درگاه است. یعنی جایگاهی که به‌توان از آن به‌عنوان محل ورود و خروج داده استفاده کرد. میکروکنترلر خانواده 8x51 دارای ٤ پورت است که به ترتیب (P3),(P2),(P1),(P0) نامگذاری شده است. هر پورت دارای هشت پین است که با همان نام، یک بایت از حافظه RAM را به خود اختصاص داده است. در نتیجه هر بیت متناظر یک پین است و با یک کردن هر بیت پایه متناظر آن به سطح منطقی (٥+) می رود و با صفر کردن هر بیت پایه

و با یک کردن هر بیت پایه متناظر آن به سطح منطقی (٥+) می رود و با صفر کردن هر بیت پایه
نظیر آن GND می‌شود. در واقع ٤ پورت میکروکنترلر ٣٢ پین از ٤٠ پین میکرو را اشغال کرده است.

بررسی پایه‌های میکروکنترلر 89C51 :

پایه‌های ١ تا ٨:

این پایه‌ها مربوط به پورت یک می‌باشند که به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

پورت P1							
P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
8	7	6	5	4	3	2	1

پایه‌های ۱۰ تا ۱۷:

این پایه‌ها مربوط به پورت سه میکروکنترلر است و متناظر با بایت P3 است.

پورت P3							
P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0
17	16	15	14	13	12	11	10

پورت سه علاوه براینکه به عنوان درگاه ورودی و خروجی استفاده می‌شود برای کارهای خاصی نیز استفاده می‌شود.

نکته: چگونگی استفاده و نحوه برنامه‌نویسی هر کدام از این کاربردها در درس‌های آینده گفته خواهد شد. این کاربردها و پایه‌های متناظر آن‌ها در جدول زیر آمده است.

P3.0	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4	P3.5	P3.6	P3.7
RXD	TXD	INT0	INT1	T0	T1	WR	RD

پایه ۲۱ تا ۲۸:

این پایه‌ها مربوط به پورت ۲ میکروکنترلر و متناظر با بایت P2 است.

پورت P2

P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0
28	27	26	25	24	23	22	21

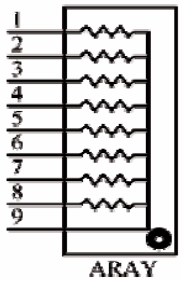
پایه‌های ۳۲ تا ۳۹:

این پایه‌ها مربوط به پورت صفر و متناظر با بایت P0 است این پورت در هنگام استفاده از ROM وRAMخارجی به صورت مالتی پلکس شده تبدیل می‌شود. و در حالت عادی، مشابه پورت یک عمل می‌کند. در حالت استفاده از ROM وRAMخارجی شما می‌توانید با استفاده از پایه‌ی ALE و اتصال آن به یک LATCH آن را جدا سازید.

*ما در برد آموزشی به دلیل نداشتن RAM خارجی نیازی به دیمالتی‌پلکس نمودن نداشتیم، البته باید توجه داشت این پورت می‌بایست با مقاومت‌های ۱۰ کیلواهم به VCC متصل شوند(PULL UP شوند)

ما در برد آموزشی از مقاومت‌های بالاکش ARRAY استفاده می‌نماییم که در شکل زیر توضیح داده شده است.

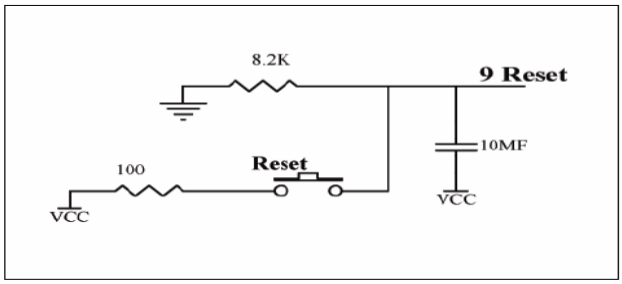
پورتP0							
P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0
32	33	34	35	36	37	38	39



تا کنون ۳۲ پایه از میکرو را که مربوط به پورت‌های میکرو می‌شد را مورد بررسی قرار دادیم. حال به پایه‌های دیگر می‌پردازیم.

پایه ۹:

این پایه برای Reset کردن میکروکنترلر منظور شده است از آنجایی که هیچ منبع تغذیه‌ای نمی‌تواند به صورت ایده‌آل کار کند و بعد از روشن نمودن زمانی طول کشیده تا تغذیه رگوله شود و تازمانی که تغذیه ثابت نشود تضمینی در صحت انجام کار میکروکنترلر نیست. پس می‌توانیم با طراحی مدار زیر مدتی میکروکنترلر را در حالت reset نگه‌داریم و بعد از ثابت شدن تغذیه از حالت Reset خارج می‌شود، مدت Reset شدن میکروکنترلر توسط R1 و C1 مشخص شده است.



$C1 = 10\mu F$

$R1 = 8.2\ K\Omega$

R2 = 100 Ω

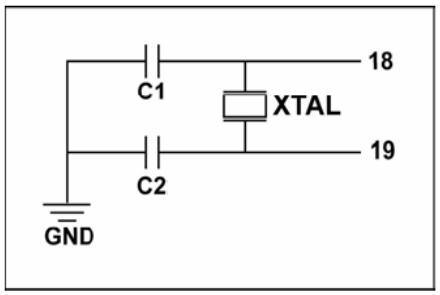
مدار بالا می‌تواند به صورت دستی نیز میکروکنترلر را **Reset** *نماید.*

پایه‌های ۱۸ و۱۹:

سرعت CPU در انجام کار یکی از مهمترین نکته‌های یک پروژه است حال این سرعت چگونه و از کجا محاسبه می‌شود؟

پایه‌های ۱۸ و۱۹ که در شماتیک پایه‌ها به نام‌های XTAL2 , XTAL1 نمایش داده شده‌اند پایه‌های CPU-Clock می‌باشند. سرعت CPU همواره $\frac{۱}{۱۲}$ سرعت نوسان ساز متصل به پایه‌های ۱۸ و ۱۹ است که به صورت زیر متصل می‌شوند.

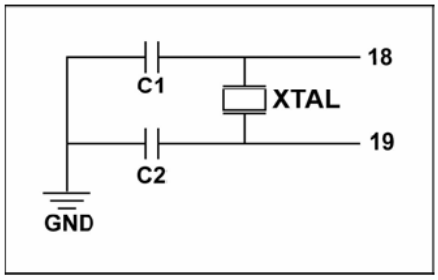
نکته: حداکثر فرکانس نوسان‌ساز که می‌تواند به میکروکنترلر متصل شود کریستال 24MHz می‌باشد که در این صورت سرعت CPU برابر 2MHz است. این بدین معناست که CPU قادر خواهد بود در ۱ ثانیه دو میلیون واحد کاری را انجام دهد. از این پس **به هر واحد کاری یک *سیکل ماشین* گفته می‌شود**. لازم به ذکر است زمان هر سیکل از فرمول زیر محاسبه می‌شود.



$$\text{سرعت هر سیکل ماشین} = \frac{1s}{XTAL/12}$$

$$C1 = C2 = 30pF \pm \%10$$

می‌باشد که در این صورت سرعت CPU برابر 2MHz است. این بدین معناست که CPU قادر خواهد بود در ۱ ثانیه دو میلیون واحد کاری را انجام دهد. از این پس **به هر واحد کاری یک *سیکل ماشین* گفته می‌شود**. لازم به ذکر است زمان هر سیکل از فرمول زیر محاسبه می‌شود.



$$\text{سرعت هر سیکل ماشین} = \frac{1s}{XTAL/12}$$

$$C1 = C2 = 30pF \pm \%10$$

با قرار دادن متغیرها در این فرمول درمی‌یابیم که با یک کریستال ٢٤ مگاهرتز سرعت هر سیکل ماشین برابر با ۵۰۰ نانوثانیه می‌باشد.

نکته: از این به بعد کریستال را به صورت قراردادی و بر اساس کریستال برد آموزشی ۱۲ مگاهرتز در نظر می‌گیریم.

توجه داشته باشید که هر دستوری در یک سیکل ماشین اجرا نمی‌شود و بسته به نوع دستور، تعداد سیکل مشخص می‌شود.

پایه ۲۹:

این پایه جهت اتصال به OE از EEPROM خارجی می‌باشد و در حالت عادی استفاده نمی‌شود.

پایه ۳۰:

ALE: این پایه جهت دیمالتی پلکس نمودن پورت صفر در هنگام استفاده ازROM و RAMخارجی به کار می‌رود.

پایه ۳۱:

برای دسترسی به حافظه برنامه خارجی است ما در89C51 معمولاً به علت وجود EEPROM داخلی نیازی به حافظه خارجی نداریم پس این پایه در حالت عادی به VCC متصل است.

پایه‌های ۲۰ و۴۰:

دو پایه مهم میکروکنترلر است که جهت اتصال به VCC,GND می‌توان طبق پیوست از آن‌ها استفاده کرد.

خصوصیات میکروکنترلرهای۸۰۵۱ و ۸۰۵۲:

در جدول زیر این دو میکروکنترلر از نظر حافظه با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

میکروکنترلر	حافظهROM	ROM داخلی	ROM خارجی	تعداد تایمر
8051	128بایت	4Kبایت	64Kبایت	2
8052	256بایت	8Kبایت	128Kبایت	3

نکته: درقسمتROM خارجی منظور قابلیت پشتیبانی از این مقدار حافظه خارجی است.

مروری برRAMهمه منظوره:

RAMمیکروکنترلر به قسمت‌های مختلفی تقسیم بندی می‌شود.

الف) بانک‌های ثبات

ب) RAM بیت آدرس پذیر

ج) حافظهRAMهمه منظوره

د) ثبات‌های ویژه

آدرس	آدرس بیت							
بایت								
7F	حافظه RAM همه منظوره							
30								
2F	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
2E	77	76	75	74	73	72	71	70
2D	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2C	67	66	65	64	63	62	61	60
2B	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2A	57	56	55	54	53	52	51	50
29	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
28	47	46	45	44	43	42	41	40
27	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
26	37	36	35	34	33	32	31	30
25	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
24	27	26	25	24	23	22	21	20
23	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
22	17	16	15	14	13	12	11	10
21	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
20	07	06	05	04	03	02	01	00
1F	بانک ۳							
18								
17	بانک ۲							
10								

آدرس	آدرس بیت								
بایت									
FF									
F0	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	B
E0	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	ACC
D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PSW
B8	----	----	----	BC	BB	BA	B9	B8	IP
B0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	P3
A8	AF	----	----	AC	AB	AA	A9	A8	IE
A0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	P2
	بیت آدرس پذیر نیست								SBUF
98	9F	9E	9D	9C	9B	9A	99	98	SCON
90	97	96	95	94	93	92	91	90	P1
8D	بیت آدرس پذیر نیست								TH1
8C	بیت آدرس پذیر نیست								TH0
8B	بیت آدرس پذیر نیست								TL1
8A	بیت آدرس پذیر نیست								TL0
89	بیت آدرس پذیر نیست								TMOD
88	8F	8E	8D	8C	8B	8A	89	88	TCON
87	بیت آدرس پذیرنیست								PCON

0F	بانک ۱		83	بیت آدرس پذیر نیست						DPH
08			82	بیت آدرس پذیر نیست						DPL
07	R0-R7بانک قراردادی ثبات برای		81	بیت آدرس پذیر نیست						SP
00			80	87	86	85	84	83	82	81	80	P0
				ثباتهای ویژه						

خلاصه حافظه درون تراشه ۸۰۵۱

توجه داشته باشید خانه های حافظه از نظر نوع دسترسی به ۲ دسته دسترسی بیتی و دسترسی بایتی تقسیم می‌شوند. تمام بایت‌های حافظه به صورت بیتی قابل دسترسی نیستند به عنوان مثال بایتی به نام P1 وجود دارد که می‌توانیم بگوییم بیت صفرم بایت P1(P1.0). اما نمی‌توانیم بگوییم بیت صفرم بایت TMOD زیرا TMOD یک بایت بیت آدرس پذیر نیست شما می‌توانید در جدول خانه‌های حافظه لیست کاملی از بایت‌های بیت آدرس پذیر را مشاهده نمایید. البته به این نکته توجه داشته باشید که از بایت‌های بیت آدرس‌پذیر می‌توان برای کارهای بایتی معمولی نیز استفاده کرد.

بانکهای ثبات:

از آدرس00H تا 1F H حافظه به این بانک‌ها اختصاص داده شده است که در مجموع ۴ بانک به اسامی (بانک صفر، بانک یک، بانک دو، بانک سه،) وجود دارد. هر کدام از این بانک‌ها از هشت بایت تشکیل شده است که به اسامی R_0 تا R_7 نامگذاری شده‌اند. و ما می‌توانیم به دلخواه

هر کدام از این بانک‌ها را انتخاب کنیم. امکان دسترسی به این بانک‌ها به صورت بایتی است و بیت آدرس‌پذیر نیست.

شاید از خود سوال کنید که دسترسی بایتی به چه معناست. دسترسی بایتی یعنی اینکه برای انتقال اطلاعات به این ثبات‌ها باید از دستورات بایتی استفاده کرد. و از دستورات بیتی برای تحت تاثیر قرار دادن تنها یک بیت می‌توان استفاده کرد. به بیان ساده‌تر نمی‌توانیم مستقیماً یک بیت از یک بایت را تغییر دهیم و برای تغییر یک بیت باید کل یک بایت را تحت تاثیر قرار دهیم.

دستوراتی که از این ثبات‌ها استفاده می‌کنند از دستورالعمل‌هایی هستند که با بقیه روش‌های آدرس‌دهی کار می‌کنند، سریعتر و کوتاه‌تر هستند پس بهتر است برای داده‌هایی که بیشتر به‌کار برده می‌شوند از این ثبات‌ها استفاده شود.

RAMبیت آدرس‌پذیر:

از آدرس 20Hتا 2FH ثبات‌هایی قرار دارند که دسترسی به آن‌ها به صورت بیتی انجام می‌شود یعنی اینکه در این ثبات‌ها علاوه بر اینکه می‌توانیم به این آدرس‌ها به صورت بایتی دیتا انتقال دهیم به صورت بیتی نیز این امر امکان‌پذیر است و ما می‌توانیم یک بیت از یک بایت را مثلاً صفر یا یک کنیم.

حافظهRAMهمه منظوره:

از آدرس 30H تا 2FH ثبات‌هایی وجود دارد که دسترسی به آن‌ها به صورت بایتی است. وتنها فرقشان با بیت آدرس‌پذیر در نحوه دسترسی به ثبات است. که در بیت آدرس‌پذیر به صورت بیتی ودر ثبات‌های همه منظوره به‌صورت بایتی است.

ثبات‌های ویژه:

از آدرس80H تا FFH مخصوص ثبات‌های ویژه‌ای است که هر کدام از این‌ها برای کار خاصی در نظر گرفته شده‌اند که ارتباط CPU با بقیه قسمت‌های میکروکنترلر از طریق این ثبات‌ها انجام می‌پذیرد، که در درس‌های آینده به تمامی آن‌ها خواهیم پرداخت.

آشنایی با ساختار برنامه‌نویسی و معرفی چند دستور:

در کل، دستوراتی که در برنامه‌نویسی میکروکنترلر استفاده می‌شوند به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- دستورات مربوط به CPU در میکروکنترلرهای ۸۰۵۱

۲- دستورات مربوط به Assembler

تفاوت این دو نوع دستور این است که دستورهای Assembler در هنگام کامپایل شدن اجرا می‌شوند و برای رساندن مفهومی به اسمبلر است ولی دستورهای نوع اول در داخل میکرو اجرا می‌شوند.

شروع برنامه‌نویسی:

اگر تاکنون با زبان‌های برنامه‌نویسی مختلف کار کرده باشید مشاهده کرده‌اید که تمامی آن‌ها محیط مخصوص به خود را دارا می‌باشند ولیکن خصوصیت زبان Assembly این است که تنها نیاز به محیطی دارد که اصطلاحاً قابلیت (Text Editor) را داشته باشد.

اگر محیط کار شما ویندوز باشد می‌توانید با اجرا نمودن نرم‌افزارNOTE PAD و چنانچه در سیستم عامل Dos کار می‌کنید می‌توانید با اجرای نرم‌افزار Edit.exe محیط برنامه‌نویسی خود را فعال نمایید.

هم‌اکنون شما می‌توانید دستورات برنامه‌نویسی را در این محیط تایپ نمایید.

ORG

دستور فوق که مربوط به Assembler می‌باشد به شما امکان می‌دهد، آدرس شروع برنامه در حافظه برنامه EEPROM میکروکنترلر را تعیین نمایید.

مثال:

```
ORG 0H
```

این دستور شروع برنامه در حافظه را از خانه صفر آن تعیین می‌کند.

MOV

این دستور برای کپی کردن یک خانه از حافظه یا داده‌ها در بایت‌های حافظه استفاده می‌شود. توجه کنید که این دستور یک دستور بایتی است.

مثال ۱:

```
MOV P1,#55H
```

این دستور مقدار عددی ۵۵ در مبنای شانزده را در بایتی از حافظه به نام P1 می‌ریزد.

MOV P1,#85D

این دستور مقدار عددی ۸۵ در مبنای ده را در بایتی از حافظه به نام P1 می‌ریزد.

MOV P1,#01010011B

این دستور مقدار عددی ۰۱۰۱۰۰۱۱ در مبنای دو را در بایتی از حافظه به نام P1 می‌ریزد.

توجه: همان‌طور که در دستورات بالا مشاهده نمودید علامت # قبل از هر کدام از اعداد قید شده بود. این علامت برای مشخص نمودن این مفهوم است که مقدار عددی عبارت بعدی می‌بایست در بایت معرفی شده از حافظه ریخته شود.

مثال ۲:

MOV P1,55H

این دستور محتویات داخل بایت 55H حافظه را در خانه P1 حافظه می‌ریزد. دقت کنید که تمام ثبات‌های موجود را می‌توان به‌جای این بایت استفاده کرد.

مثال ۳:

MOV A,P1

MOV P2,A

در مثال بالا اگر بخواهیم اطلاعات روی P1 را روی P2 بریزیم ابتدا باید دیتا را به آکومولاتور انتقال دهیم وسپس از آکومولاتور به P2 انتقال دهیم.

عبارات B,D,H که بعد از مقدارهای عددی قید شده آمده است مبین مبنای عدد می‌باشد.

B = Binary	D = Decimal	H = Hexadecimal

EQU

این دستور مربوط به اسمبلر بوده و جهت نامگذاری قسمتی از حافظه داخلی میکروکنترلر استفاده می‌شود.

مثال۴: برنامه زیر خانه 20H از حافظه را به MEMORY نامگذاری می‌کند.

```
MEMORY      EQU    20H
```

ایجاد حلقه‌ها در برنامه‌نویسی میکروکنترلر:

JMP

این دستور برای پرش به مکانی از برنامه استفاده می‌شود که این مکان یک برچسب است که قبلاً نامگذاری شده است دقت کنید که برای پرش‌های کوتاه می‌توان از دستور LJMP و برای پرش‌های بلند از دستور SJMP استفاده کرد.

مثال ۵:

```
LOOP:
.
.
.
JMP LOOP
```

دستور فوق به مکانی از برنامه به نام LOOP پرش می‌کند.

```
LOOP:JMP LOOP
```

این خط برنامه باعث می‌شود CPU در یک حلقه گیر کند. البته می‌توان به جای برنامه فوق از دستور JMP $ نیز استفاده کرد.

END

این دستور مربوط به ASSEMBLER است که نشان دهنده پایان برنامه و خروج از آن است. لازم به ذکر است این دستور می‌بایست همیشه آخرین خط برنامه باشد.

نکته: شما باید به گونه‌ای برنامه‌نویسی نمایید که هیچگاه برنامه به دستور END نرسد.

نمونه برنامه (۱):

با ترکیب دستورات فوق شما می‌توانید یک برنامه ساده بنویسید:

```
ORG 0
MOV P1,#55H
LOOP: JMP LOOP

END
```

با پروگرام نمودن IC و قراردادن آن بر روی برد آموزشی این برنامه باعث می‌شود که LED های روی برد به صورت یک درمیان روشن شوند. چرا؟

حال به تحلیل برنامه و نحوه کار آن می‌پردازیم:

اولین دستور که نمایانگر خانه شروع برنامه است. همان‌طور که در مباحث میکروکنترلر 89C51 مطالعه نموده‌اید، P1 دقیقاً یک بایت از حافظه RAM میکروکنترلر می‌باشد که به ازای هر بیت خود یک پایه I/O بر روی میکروکنترلر دارد (پایه ۱ تا ۸). حال اگر هر بیت از این حافظه یک شود شما روی پایه نظیر آن 5V+ و چنانچه صفر شود شما روی پایه نظیر هر بیت مقدار صفر یا GND خواهید داشت و بالعکس.

حال عدد 55H را به باینری تبدیل نمایید و در بیت‌های نظیر حافظه قراردهید.

55H = 010101010 B

دقیقاً به ازای عدد باینری بالا پایه‌های میکرو فعال می‌شوند.

نکته: البته توجه نمایید LEDهای روی برد آموزشی به صورت آند مشترک بسته شده‌اند در نتیجه Active LoW هستند پس به ازای هر صفر LED روشن می‌شود.

ایجاد تأخیر زمانی در روند فعالیت میکرو به وسیله حلقه‌ها:

DJNZ COUNT,LOOP

این دستور مقدار عددی خانه‌ای از حافظه که قبلاً توسط دستور EQU به نام COUNT تعریف شده است را یک واحد کاهش می‌دهد و اگر مقدار آن خانه صفر نبود به آدرسی از خانه حافظه به نام LOOP پرش می‌کند.

در مثال زیر با ایجاد یک تاخیر زمانی دو مقدار مختلف را بر روی پورت یک با فاصله زمانی مشخص را می‌توانیم روی اسکوپ ببینیم.

نمونه برنامه(۲):

```
COUNT EQU 30H
ORG  00H
MAIN:
MOV  COUNT,#200
MOV   P1,#01010101B

LOOP: DJNZ COUNT,LOOP
MOV    P1,#10101010B
MOV    COUNT,#250

LOOP1:DJNZ COUNT,LOOP
JMP MAIN
```

برنامه فوق یک بار پورت یک را با 55H فعال کرده و بعد از 400µs پورت یک را با AAH بارگذاری می‌کند و بعد از 501µs دوباره پورت یک را با 55H بارگذاری می‌کند و همین کار ادامه خواهد داشت. شاید از خود بپرسید چگونه متوجه می‌شویم مقدار پورت‌ها، بعد از گذشت چه زمانی عوض می‌شوند؟

خیلی ساده است انجام هر دستور DJNZ دو سیکل ماشین زمان نیاز دارد و در حلقه اول ما ۲۰۰ بار این دستور را اجرا نمودیم پس در مجموع 400µs و در حلقه بعدی چون قبل از آن یک

دستور MOV وجود دارد و می‌دانیم برای انجام این دستور نیز یک سیکل ماشین زمان نیاز داریم در مجموع ۱+۲۵۰×۲ سیکل ماشین تأخیر ایجاد شده است.

نکته: طبق استانداردی که در ابتدای این فصل برای سخت‌افزار میکرو قرار دادیم از نوسان‌ساز 12MHz استفاده می‌کنیم و در نتیجه هر سیکل ماشین یک میکروثانیه زمان نیاز دارد. شما می‌توانید برای تست بصری این تغییرات از دستگاه اسیلوسکوپ استفاده نمایید. زیرا به علت سرعت زیاد LEDها تغییرات آن برای ما ملموس نیست.

برای تنظیم زمان بیشتر می‌توانید از چند حلقه متداخل استفاده نمایید که با یک مثال در زیر نشان داده شده است.

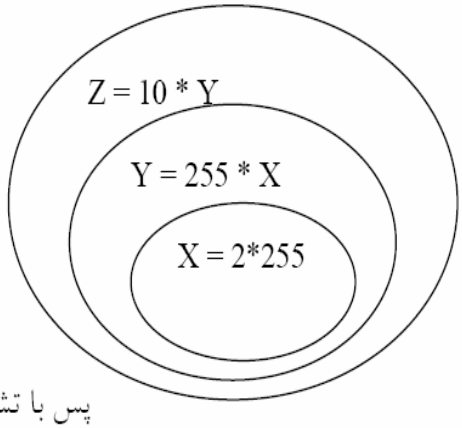
X = LOOP1 = 2*255

Y = LOOP2 = 255*X

Z = LOOP3 = 10*Y

در نتیجه

Z = 10 * (255 * (2 * 255)) = 1300500



پس با تشکیل حلقه‌های روبرو تقریباً ۱/۳ ثانیه تأخیر ایجاد نمودیم.

البته توجه نمایید ما از مقدار تأخیر مربوط به خود DJNZ در حلقه دوم و سوم صرف نظر کردیم زیرا در مقابل عدد به دست آمده مقدار ناچیزی است. وما از آن چشم‌پوشی می‌کنیم.

نمونه برنامه (۳):

برنامه‌ای بنویسید که LEDهای متصل به پورت یک، در برد آموزشی را با سرعت حدودی یک تا دو ثانیه خاموش و روشن کند.

```
COUNT1 EQU 20H
COUNT2 EQU 21H
COUNT3 EQU 22H
MAIN:
MOV   P1,#0FFH
```

این دستور باعث می‌شود تمام LED های روی متصل به پورت P1 خاموش شوند (چون این LED ها به صورت آند مشترک بسته شده‌اند.)

```
CALL   DELAY
```

حدود یک ثانیه تأخیر

```
MOV   P1,#0H
```

روشن کردن LEDها

```
CALL   DELAY
```

یک ثانیه تأخیر

```
JMP    MAIN
```

پرش به ابتدای MAIN

```
DELAY:
MOV   COUNT2,#255
MOV   COUNT3,#10
LOOP3:
MOV   COUNT2,#255
```

```
LOOP2:
MOV   COUNT1,#255
LOOP1: DJNZ   COUNT1,LOOP1
DJNZ   COUNT2,LOOP2
DJNZ   COUNT3,LOOP3
RET
END
```

دستور CALL:

در برنامه فوق چون زیر روال DELAY تکرار شده بود ما از تکرار آن خودداری کردیم و از دستور CALL استفاده کردیم در هنگام انجام این دستور برای زیر برنامه DELAY ، CPU به ابتدای برنامه DELAY رفته و آن را اجرا می‌کند تا به دستور RET برسد. پس از انجام کامل این مرحله و رسیدن به دستور RET از زیر برنامه، DELAY برگشته و کار خود را بعد از دستور CALL ادامه می‌دهد. شما با روش‌های مشابه می‌توانید به صورت تقریبی تأخیر مورد نظر خود را در کنترلرها اعمال نمایید، ولی برای ایجاد تأخیرهای دقیق‌تر در اجرای برنامه می‌توانید از TIMER در کنترلرها اعمال نمایید، ولی برای ایجاد تأخیرهای دقیق‌تر در اجرای برنامه می‌توانید از TIMER ها (که در ادامه به بحث در مورد آن‌ها می‌پردازیم) استفاده کنید.

استفاده دستورات بیتی در میکروکنترلر:

همان‌طور که ملاحظه نمودید 8051 دستوراتی جهت کار روی بایت‌های حافظه دارد. توجه داشته باشید شما توسط دستورات بایتی نمی‌توانید روی یک خانه از بیت حافظه کار کنید جهت کار با بیت‌ها می‌توانید از دستورات بیتی زیر استفاده نمایید.

SETB

یک بیت را یک کرده

SETB P1.0

بیت صفر از بایت P1 را یک کرده و تأثیری روی بقیه بیت‌ها ندارد.

P1							
X	X	X	X	X	X	X	1
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

CLR

یک بیت را صفر کرده

CLR P0.5

بیت پنجم از بایت P0 را صفر کرده و تاثیری روی بقیه بیت‌ها ندارد.

P0							
X	X	0	X	X	X	X	X
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

JNB

پرش در صورت یک نبودن

JB

پرش در صورت یک بودن

JNB P1.2,LOOP

این دستور بیت دوم بایت P1 را بررسی می‌کند، اگر این پایه از بیرون GND شده بود به LOOP پرش کرده در غیر این‌صورت برنامه از خط بعدی ادامه خواهد یافت. بیشترین کاربرد این دو دستور برای چک کردن کلید است که در ادامه یک مثال برای روشن شدن موضوع آورده شده است.

نمونه برنامه (٤):

برنامه‌ای بنویسید که با زدن کلید P3.3 عدد 55H روی P1 قرار بگیرد وبا زدن کلید P3.5 عدد AAH روی P1 قرار بگیرد.

```
ORG  00H

SCAN:
JNB      P3.3,NUM1
JNB      P3.5,NUM2
JMP SCAN

NUM1:
MOV      P1,#55H
JMP       SCAN

NUM2:
```

```
MOV     P1,#0AAH
JMP     SCAN

END
```

Barghiran Electronic Engineering Provide **FREE** Documents
For All
http://Barghiran.Persianblog.Com

TIMER

در میکروکنترلر89C51 دو TIMER به‌صورت سخت‌افزاری وجود دارد که ما توسط آن‌ها می‌توانیم وقایع مختلف را شمارش کنیم مانند شمارش سیکل‌های ماشین که در این‌صورت می‌توانیم زمان را محاسبه نماییم.

اصول کار تایمر شمارش رو به بالا در یک سیکل ماشین است. برای شمارش، دوبایت به نام‌های TH_X و TL_X وجود دارد که در مجموع به صورت ١٦ بیت کنار هم قرار می‌گیرند.

TH									TL							
8	7	6	5	4	3	2	1		8	7	6	5	4	3	2	1

در 89C51 دو تایمر وجود دارد که حالت‌های مختلفی را می‌توانند داشته باشند که در بایت TMOD انتخاب می‌شوند.

در 89C51 دو تایمر وجود دارد که حالت‌های مختلفی را می‌توانند داشته باشند که در بایت TMOD انتخاب می‌شوند.

TIMER 1				TIMER 0			
GATE	CT	M1	M0	GATE	CT	M1	MO

M0 و M1 در Tmod ، حالت کار تایمر را مطابق جدول زیر مشخص می‌کنند.

M1	M0	نحوه کار شمارش	حالت
0	0	۱۳ بیتی	0
0	1	۱٦ بیتی	1

2	۸ بیتی با بارگزاری خودکار	0	1
3	در این حالت تایمر به دو تایمر ۸ بیتی مجزا تبدیل می‌شود	1	1

در حالت صفر:

سه بیت بالای (TH_X ,TL_X) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و حداکثر تا عدد ۸۱۹۲ = $۲^{۱۳}$ می‌تواند شمارش کند.

در حالت یک:

تمام (۱۶ بیت TH_X,TL_X) مورد استفاده قرار گرفته و TIMER حداکثر تا عدد ۶۵۵۳۵ = $۲^{۱۶}$ می‌تواند شمارش نماید.

در حالت دو:

فقط ۸ بیت پایین شمارش شده و ۸ بیت بالا به عنوان BACKUP مقدار ۸ بیت پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت تایمر حداکثر تا عدد ۲۵۵ = $۲^{۸}$ می‌تواند شمارش نماید.

در حالت سه:

تایمر به صورت دو تایمر ۸ بیتی مجزا کار می‌کند.

در حالت‌های فوق چنانچه شمارش ادامه داشته باشد تا به مقدار حداکثر در هر حالت برسد بعد از یک شمارش دیگر سرریز رخ داده یعنی دوباره تمام بیت‌ها صفر شده و پرچمی به نام TF_x فعال می‌شود و کار ادامه می‌یابد.

نکته: جهت شروع کار تایمر ابتدا باید بیت TR_x را یک کرد و با صفر کردن آن می‌توان از شمارش تایمر جلوگیری کرد. ما با بارگذاری عددی مناسب می‌توانیم زمان سرریز را کنترل کرده و تأخیر زمانی مورد نظر را ایجاد نماییم.

:CT

جهت تعیین حالت کار به صورت تایمر یا کنتور است اگر این بیت صفر باشد پالسهای شمارش از نوسان ساز گرفته میشود بصورتی که به ازای هر سیکل یک شمارش خواهیم داشت در حالت می‌گوئیم درحالت تایمر قرار گرفته است زیرا به ازای یک میکرو ثانیه یک شمارش روبه بالا خواهیم داشت(درصورتی که کریستال 12MHZ استفاده شده باشد) که در آینده در مورد آن بحث خواهیم کرد و اگر این بیت در وضعیت یک قرار گیرد دیگر پالسهای شمارش را از کریستال دریافت نمی‌کند بلکه یکی از پایه های پورت سوم ورودی این پالسها از خارج قرار می‌گیردکه به این حالت شمارنده می‌گوئیم و معمولاً برای شمارش یک رویداد خارج از میکرو استفاده می‌شود.

نکته :در حالت شمارنده پالسها از پایه های T0 و T1 دریافت میشوند.

:GATE

این بیت برای تایمر مشخص می‌کند که در چه زمانی شروع به کار نماید. اگر صفر باشد در صورت یک شدن TR شروع به کار می‌کند و اگر یک باشد در صورت یک شدن TR و نیز یک شدن پایه INT شروع به کار می‌کند و اگر یکی از آن‌ها (TR و یا INT) صفر شود تایمر STOP خواهد کرد.

برای نوشتن برنامه تایمر به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱- بارگذاری ثبات TMOD یعنی اینکه کدام تایمر را انتخاب می‌کنیم ودر چه حالتی

(مثال MOV TMOD,#10H

۲- بارگذاری تاخیر مورد نظر در TH_X, TL_X

(مثال Mov TH1,#6CH

Mov TL1,#0C0H

۳- روشن کردن تایمر با دستور $SETB\ TR_X$

(مثال SETB TR1

٤- چک کردن بیت TF_X که چه موقع یک شده است یعنی شمارش به عدد سرریز رسیده است.

(مثالLOOP: JNB TF1,LOOP

٥- پاک کردن TF_X

(مثال CLR TF1

٦- خاموش کردن تایمر TR_X

(مثالCLR TR1

حال به ترتیبی که گفته شد برنامه‌ای برای ایجاد ۵۰ میلی ثانیه تأخیر می‌نویسیم.

```
DELAY:
MOV TMOD,#01H
MOV TH0,#3CH
```

مقداردهی TIMER0 با عدد 3CB0H یا 15536 دسیمال

```
MOV TL0,#0B0H
```

```
SETB TR0
```

بررسی پرچم Timer0 جهت یک شدن آن

```
LOOP:JNB TF0,LOOP
CLR TF0
CLR TR0
RET
```

زیر برنامه فوق اگر CALL شود 50ms تأخیر ایجاد می‌کند.

ابتدا TMOD مطابق شکل زیر بارگذاری شده است.

TIMER 1				TIMER 0			
GATE	CT	M1	M0	GATE	CT	M1	MO
0	0	0	0	0	0	0	1

در این بارگذاری TIMER0 در حالت ۱٦ بیتی به صورت تایمر و شروع با یک کردن TR مشخص شده (شروع نرم‌افزاری) و از آنجایی که در این حالت تایمر حداکثر تا عدد ٦٥٥٣٦ شمارش کرده سپس سرریز می‌کند. ما برای تأخیر 50ms می‌بایست عددی را در TL0 و TH0 (بایت پایینی و بالایی تایمر صفر) بارگذاری کنیم که بعد از ٥٠٠٠٠ سیکل یا ٥٠٠٠٠ میکرو ثانیه سرریز کند (اگر کریستال 12MHz باشد) پس خواهیم داشت.

$$65536 - 50000 = 15536$$

یعنی اگر TH0 و TL0 را در مجموع با عدد ١٥٥٣٦ بارگذاری کنیم شمارش به صورت صعودی انجام می‌شود تا به عدد سرریز ٦٥٥٣٦ می‌رسیم در این مدت ما می‌توانیم پرچم TF۰ را مرتباً چک کنیم که سرریز رخ داده یا خیر و در صورت پیش آمدن سرریز پرچم TF۰ را پاک کرده و تایمر را نگه‌داریم و به ادامه کار بپردازیم.

در برنامه عدد 3C در مبنای شانزده را در TH0 و عدد B0 را در TL0 بارگذاری کردیم پس در مجموع در تایمر صفر عدد 3CB0 در مبنای شانزده را خواهیم داشت که برابر عدد 15536 دسیمال می‌باشد.

در مرحله بعدی مثال، با یک کردن TR0 تایمر را راه‌اندازی کردیم و در خط بعدی با سرکشی TF0 منتظر یک شدن TF0 شدیم در این حالت که CPU یک حلقه شرطی را مرتباً اجرا می‌کند پس از یک شدن TF0 از حلقه خارج می‌شود و با صفر کردن TF0 برنامه DELAY را برای بار دیگر آماده کردیم و تایمر را نگهداشتیم و با رسیدن به RET به برنامه اصلی باز خواهیم گشت.

نکته: اگر بخواهیم زمان تأخیر بیشتر از ٦٥ میلی ثانیه باشد باید از یک حلقه DJNZ استفاده کنیم.

نمونه برنامه (۵):

با یک تأخیر زمانی یک ثانیه مرتباً LED های روی پورت یک را خاموش و روشن نمایید.

```
MAIN:
MOV TMOD,#01H
MAIN LOOP
MOV P1,#0H
CALL DELAY
MOV P1,#0FFH
CALL DELAY
JMP MAIN
DELAY:
MOV R0,#20
DELAY LOOP:

MOV TH0,#3CH
MOV TH0,#0B0H
SETB TR0
```

X = 50 ms

Y = 20 * X
Y = 20 * 50 ms = 1000ms
= 1 s

```
LOOP: JNB TF0,LOOP
CLR TF0
CLR TR0

DJNZ R0,DELAYLOOP

RET
END
```

نمونه برنامه (٦):

برنامه رقص نور دو حالته

```
ORG 0
MAIN:
MOV   P1,#55H
CALL  DELAY
MOV   P1,#0AAH
CALL  DELAY
JMP   MAIN

DELAY:
MOV   R1,#255
MOV   R2,#10
LOOP2:
LOOP1:
MOV   R0,#255
LOOP0:DJNZ R0,LOOP0
DJNZ   R1,LOOP1
DJNZ   R2,LOOP2
RET

END
```

نمونه برنامه (۷):

رقص نور چند حالته

```
MAIN:
MOD1:
```

در این قسمت با توجه به اینکه LEDها به صورت آند مشترک بسته شده‌اند یک LED خاموش هشت بار به سمت راست جابجا می‌شود.

```
MOV R0,#8
MOV A,#01H
LOOPMOD1:
RR A
MOV P1,A
CALL DELAY
DJNZ R0,LOOPMOD1

MOD2:
```

در این قسمت همان LED در MOD1 هفت بار به سمت چپ جابجا می‌شود.

```
MOV R0,#7
LOOPMOD2:
RL A
MOV P1,A
CALL DELAY
DJNZ R0,LOOPMOD2

MODONOFF:
MOV R0,#5
CLR A
LOOPMODONOFF:
CPL A
MOV P1,A
CALL DELAY
DJNZ R0,LOOPMODONOFF

MOD3:
```

این مد مانند MOD1 عمل کرده با این تفاوت که LED روشن بین هشت LED هشت بار سمت راست حرکت می‌کند.

```
MOV R0,#8
```

```
MOV A,#0FEH
LOOPMOD3:
RR A
MOV P1,A
CALL DELAY
DJNZ R0,LOOPMOD3

MOD4:
```

این مد یک LED روشن را هشت بار به سمت چپ انتقال می‌دهد.

```
MOV R0,#8
LOOPMOD4:
MOV P1,A
CALL DELAY
RL A
DJNZ R0,LOOPMOD4
CALL DELAY

MODCPL:
```

در این مُد LEDها یکی در میان روشن و بقیه خاموش می‌شوند و بالعکس.

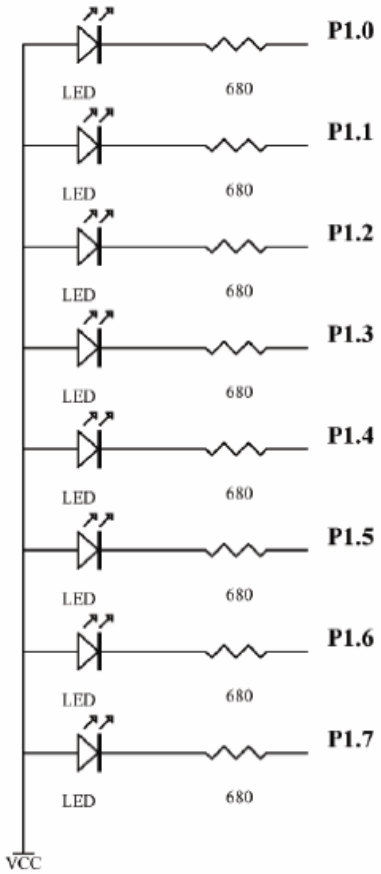
```
MOV R0,#8
MOV A,#55H
LOOPMODCPL:
CPL A
MOV P1,A
CALL DELAY
DJNZ R0,LOOPMODCPL

JMP MAIN



;+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
;                DELAY     One Second Mili SECOND
DELAY:
MOV R7,#4
LDK:
```

در این قسمت یک تأخیر ۲۰۰ میلی ثانیه ایجاد می‌شود.

```
MOV TH0,#3CH
MOV TL0,#0B0H
MOV TMOD,#01H
SETB TR0
```

```
LOOPDELAY:JNB TF0,LOOPDELAY
CLR TR0
CLR TF0
DJNZ R7,LDK
RET
```

نحوه اتصال LED ها به میکرو کنترولر



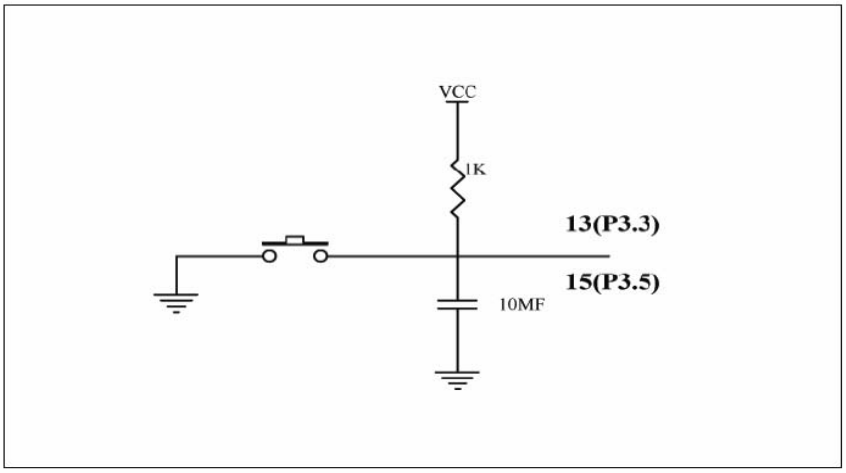
کنترل یک کلید به وسیله میکروکنترلر:

در برد آموزشی دو کلید فعال به صفر وجود دارد که به P3.3 و P3.5 متصل است شما می‌توانید از آن‌ها نیز در طراحی خود استفاده نمایید.

نمونه برنامه (۸):

در برنامه زیر با زدن کلیدها می‌توانید منوی مورد نظر جهت نمایش روی LED های برد آموزشی را انتخاب نمایید.

```
MAIN:
JNB P3.0,MENU1
JNB P3.5,MENU2
JMP MAIN
MENU1:
MOV P1,#55H
JMP MAIN
MENU2:
MOV P1,#0AAH
JMP MAIN
END
```



نحوه کار با KEYBOARD:

در صفحه کلیدهای ماتریسی اصول کار به صورت زیر است چنانچه کلیدی زده شود سطر و ستون کلید مذکور به هم وصل می‌شوند ما می‌توانیم با کنترل دقیق سطرها و ستونها کلید زده شده را پیدا کنیم.

برای این کار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

۱- سطر یک را زمین می‌کنیم

۲- ستونها را چک می‌کنیم

۳- سطر یک را یک می‌کنیم

٤- سطر دو را زمین می‌کنیم

۵- ستونها را چک می‌کنیم

٦- سطر دو را یک می‌کنیم

۷- سطر سه را زمین می‌کنیم

۸- ستونها را چک می‌کنیم

۹- سطر سه را یک می‌کنیم

۱۰- سطر چهار را زمین می‌کنیم

۱۱- ستونها را چک می‌کنیم

۱۲- سطر چهار را یک می‌کنیم

۱۳- بر گشت به مکان اولیه

درمراحل بالادرصورت فشرده شدن هرکلید هنگام چک کردن ستونها ستون مربوط به آن صفر خواهد بود.

بعنوان مثال فرض کنید کلیدی در سطر دوم ، ستون سوم زده شده است ، بعداز صفرکردن سطر دوم وچک کردن ستونها ستون سوم صفر خواهدبود پس به محل مربوط به آن پرش می‌نمائیم.

حال با توجه به مطالب گفته شده به حل یک تمرین می‌پردازیم.

نمونه برنامه(۹):

برنامه‌ای بنویسید که ابتدا صفحه کلید چک شود وهر کلیدی که انتخاب شد متناظر باینری آن کلید بر روی پورت یک مشخص شود.

برای حل این تمرین ابتدا با استفاده از دستور EQU تمامی سطرها وستون‌ها را با پینی که به آن متصل هستند مشخص می‌کنیم.

```
ROW1      EQU   P2.7
ROW2      EQU   P2.6
ROW3      EQU   P2.5
ROW4      EQU   P2.4
COL1      EQU   P2.3
COL2      EQU   P2.2
COL3      EQU   P2.1
KEYBUF    EQU   30H
```

معرفی یک خانه از حافظه بنام KEYBUF

```
MAIN:
CALLKEYSCAN
MOV P1,KEYBUF
JMP MAIN
```

```
KEYSCAN:
MOV P2,#0FFH
CLR ROW1
JNB COL1,KEY1
```

بررسی ستون اول

```
JNB COL2,KEY2
```

بررسی ستون دوم

```
JNB COL3,KEY3
```

بررسی ستون سوم

```
SETB ROW1
```

برگرداندن سطر صفر شده به حالت اول

```
CLR ROW2
```

صفر کردن سطر دوم

```
JNB COL1,KEY4
```

اگر سطر اول صفر شد به منزله فشرده شدن کلیدی در سطر دوم و ستون دوم است.

```
JNB COL2,KEY5
JNB COL3,KEY6
SETB ROW2
CLR ROW3
JNB COL1,KEY7
JNB COL2,KEY8
JNB COL3,KEY9
SETB ROW3
CLR ROW4
JNB COL3,KEYNUMBER
JNB COL2,KEY0
JNB COL1,KEYSTAR
JMP KEYSCAN
KEY1:
MOV KEYBUF,#01H
RET
KEY2:
MOV KEYBUF,#02H
RET
KEY3:
MOV KEYBUF,#03H
RET
KEY4:
```

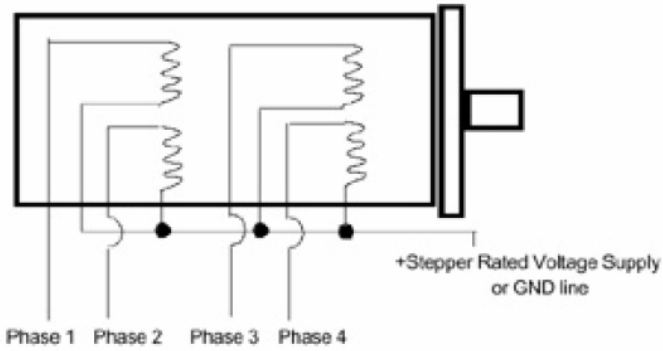
```
MOV KEYBUF,#04H
RET
KEY5:
MOV KEYBUF,#05H
RET
KEY6:
MOV KEYBUF,#06H
RET
KEY7:
MOV KEYBUF,#07H
RET
KEY8:
MOV KEYBUF,#08H
RET
KEY9:
MOV KEYBUF,#09H

RET
KEY0:
MOV KEYBUF,#0H
RET
KEYSTAR:
MOV KEYBUF,#0AAH
RET
KEYNUMBER:
MOV KEYBUF,#55H
RET
END
```

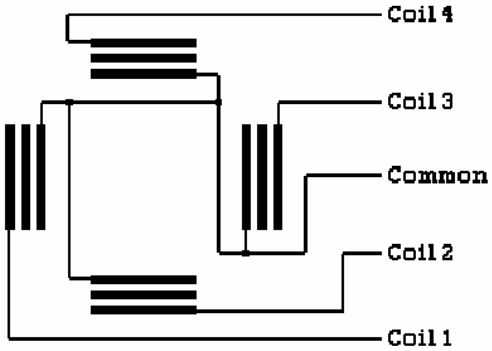
نحوه کار با Stepper motor (موتور پله ای)

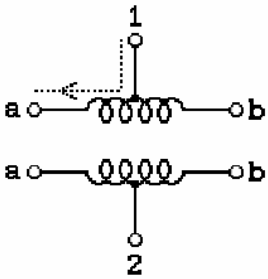
با مطالعه این بخش شما می‌توانید موتورهای پله‌ای چهار فاز را راه‌اندازی نمائید.

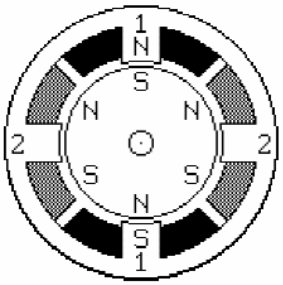
یک موتور پله‌ای چهار فاز از چهار سیم‌پیچ تشکیل شده است که از یک سر مشترک شده اند.

البته توجه داشته باشید این امکان وجود دارد که سر سیم‌پیچ‌ها دوبه‌دو باهم مشترک شده باشندکه می‌توان گفت سیم‌های خروجی یک موتور چهار فاز پنج یا شش رشته می‌باشند.



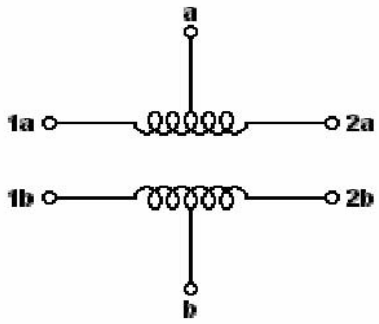






جهت راه‌اندازی یک موتور پله ای شما می‌توانید سر مشترک را بهVCCمتصل نمایید وبا

.زمین کردن سر سیم‌پیچ‌ها به ترتیب زیر آن‌را در جهت دلخواه به حرکت در آورید.

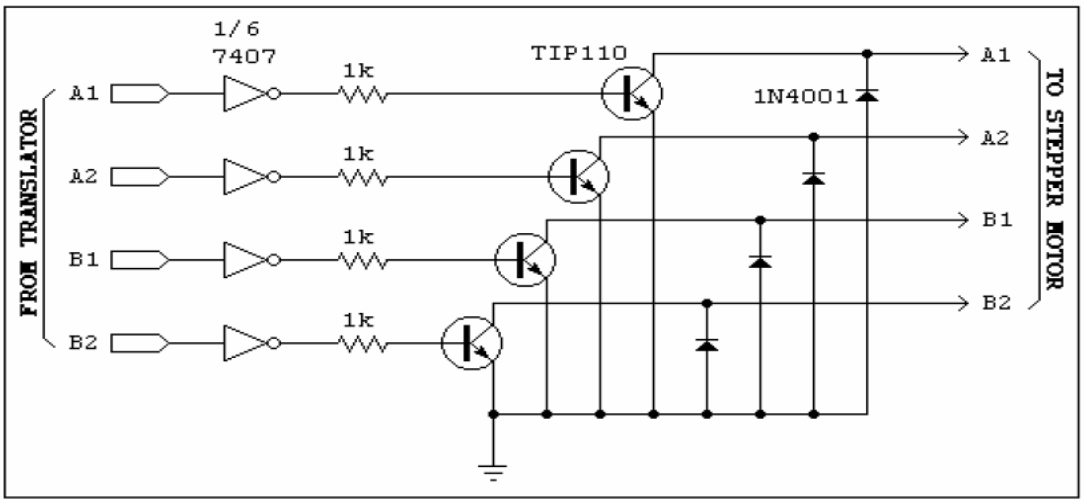


Clockwise Rotation

Index	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
5	1	0	0	0
6	0	1	0	0
7	0	0	1	0
8	0	0	0	1

به این نکته توجه کنید که میکرو به تنهایی نمی‌تواند جریان و ولتاژ لازم را برای موتور تأمین نماید به همین دلیل از ترانزیستورهای قدرت استفاده کرده‌ایم که عمل Not را نیز در

به این نکته توجه کنید که میکرو به تنهایی نمی‌تواند جریان و ولتاژ لازم را برای موتور تأمین نماید به همین دلیل از ترانزیستورهای قدرت استفاده کرده‌ایم که عمل Not را نیز در خروجی‌ها اعمال می‌نماید، در مجموع با یک کردن بیس هر ترانزیستور مطابق شکل کلکتور آن به زمین متصل می‌گردد.



چون سر مشترک سیم‌پیچ‌ها نیز VCC شده‌اند اطراف سیم‌پیچ انتخاب شده میدان مغناطیسی ایجاد می‌گردد که باعث جذب روتور می‌شود و به همین طریق می‌توان در یک موتور حرکت ایجاد نمود.

چنانچه شما همواره بترتیب دو فاز کنار هم را در موتور فعال سازید روتور تحت تاثیر برآیند دو میدان از طرف سیم‌پیچ‌ها قرار خواهد گرفت در نتیجه موتور با قدرت بیشتری دوران خواهد کرد.

در جدول زیر مقادیری را که سیم‌پیچ‌های موتور پله‌ای برای به حرکت در آمدن احتیاج دارد مشاهده می‌کنید.

	پله	سیم پیچ A	سیم پیچ B	سیم پیچ C	سیم پیچ D	
در جهت	۱	1	0	0	1	خلاف جهت
	۲	1	1	0	0	
ساعت	۳	0	1	1	0	ساعت
	٤	0	0	1	1	

توجه داشته باشید که می‌توان از هر یک از پله های جدول بالا شروع کرد ولی به محض شروع باید ترتیب رعایت شود.

برقبرن اولین سایت ارائه دهنده رایگان منابع الکترونیک

نمونه برنامه (۱۱):

برنامه‌ای بنویسید که موتور مرتباً بچرخد.

```
MAIN:
MOV     A,#66H
BACK:
RR      A
MOV     P1,A
CALL    DELAY
JNB     P3.5,LEFT
JMP     BACK

DELAY:
MOV R7,#4
LDK:
```

در این قسمت یک تأخیر ۲۰۰ میلی ثانیه ایجاد می‌شود.

```
MOV TH0,#3CH
MOV TL0,#0B0H
MOV TMOD,#01H
SETB TR0
LOOPDELAY:JNB TF0,LOOPDELAY
CLR TR0
CLR TF0
DJNZ R7,LDK
RET
END
```

نمونه برنامه (۱۱):

برنامه‌ای بنویسید که با فشار دادن P3.3 موتور راست‌گرد وبافشار دادن کلید P3.5موتور چپگرد بچرخد.

```
ORG  00H
KEYSCAN:
JNB     P3.3,RIGHT
JNB     P3.5,LEFT
JMP     KEYSCAN

RIGHT:
MOV     A,#66H
BACK:
RR      A
MOV     P1,A
CALL    DELAY
JNB     P3.5,LEFT
JMP     BACK

LEFT:
MOV     A,#66H
BACK:
RL      A
MOV     P1,A
CALL    DELAY
JNB     P3.3,RIGHT
JMP     BACK
DELAY:
MOV R7,#4
LDK:
```

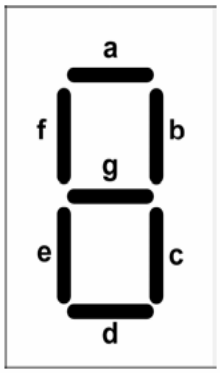
در این قسمت یک تأخیر ۲۰۰ میلی ثانیه ایجاد می‌شود.

```
MOV TH0,#3CH
MOV TL0,#0B0H
MOV TMOD,#01H
SETB TR0
```

```
LOOPDELAY:JNB TF0,LOOPDELAY
CLR TR0
CLR TF0
DJNZ R7,LDK
RET
END
```

7SEGMENT

7SEGMENT از ترکیب هفت LED ساخته شده است که LEDها به صورت منظم چیده شده‌اند که آن‌ها را با حروف لاتین مشخص کرده‌ایم. جهت نمایش عدد مورد نظر قسمت‌های مختلف می‌بایست انتخاب شوند.



مثال: برای نمایش عدد 5 می‌بایست حروف a, f, g, c, d همگی روشن شوند.

توجه: البته 7segmentها آند و یا کاتد LED آن‌ها بسته به نوع segment مشترک شده‌اند که در برد آموزشی 7segment از نوع آند مشترک می‌باشد.

جهت سادگی کار و حداکثر استفاده از میکروکنترلر ما از یک مبدل BCD به 7segment استفاده کردیم که شما با قراردادن عدد خود به صورت BCD بر روی P2 مبدل فوق که از IC 7447 استفاده شده است آن را روی 7SEGMENT خواهید دید. برای داشتن تعداد رقم‌های بیشتر

در 7SEGMENT می‌توان چند 7SEGMENT را به صورت مالتی پلکس شده استفاده کرد، بدین صورت که تمام قسمت‌ها یک 7SEGMENT به 7SEGMENT بعدی نیز متصل است مثلاً a1 به a2 و به a3 و...

حال اگر ما پایه مشترک آن‌ها را (در برد آموزشی آند) نیز وصل کنیم به صورت همزمان همه segmentvها یک عدد را نمایش می‌دهند اگر به صورت منظم و برنامه‌ریزی دقیق آندها انتخاب شوند شما خواهید توانست رقم دلخواه خود را نمایش دهید.

در برد آموزشی آندها به P1.4 و P1.5 متصل شده‌اند پس اگر عدد 15H را روی P1 بریزیم مشاهده خواهید کرد. عدد ۵ نمایش داده می‌شود و عدد یک روشن کننده آند 7segment سمت راستی است.

نمونه برنامه (۱۲):

برنامه زیر عدد ۳ را در رقم اول نمایش می‌دهد.

```
MAIN:
MOV P1,#13H
LOOP:JMP LOOP
END
```

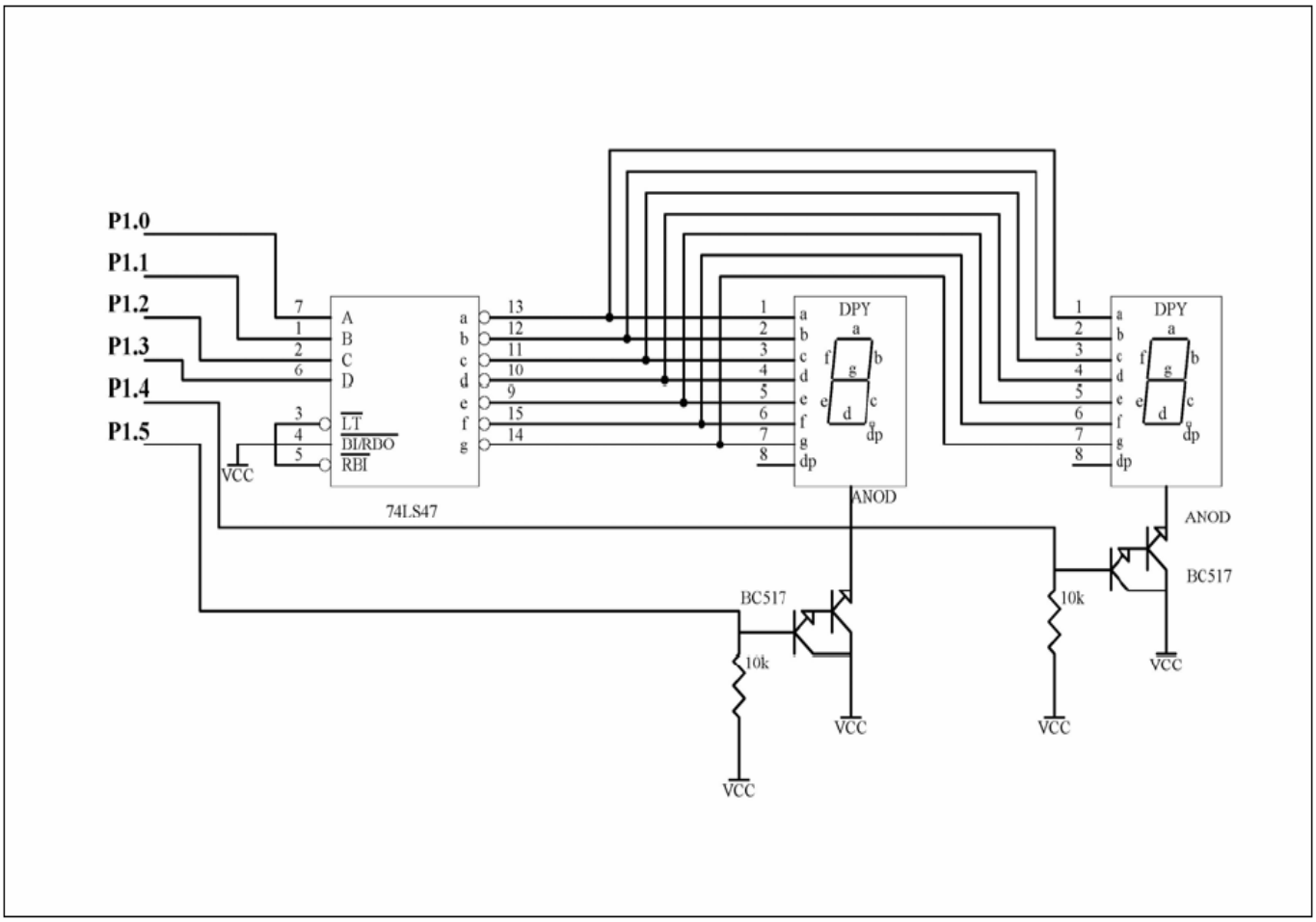
نمونه برنامه (۱۳): برنامه زیر عدد ٤ را در رقم دوم نمایش می‌دهد.

```
MAIN:
MOV P1,#24H
LOOP: JMP LOOP
END
```

نمونه برنامه (١٤): برنامه زیر عدد 34 را روی 7SEGMENT نمایش می‌دهد.

```
MAIN:
MOV P1,#13H
NOP
MOV P1,#24H
JMP MAIN
END
```

در مثال بالا به این دلیل که سریعاً عدد ۳و ٤ روی 7SEGMENT نمایش داده می‌شود و همچنین با در نظر گرفتن خطای دید، چشم، بیننده عدد 34 را مشاهده می‌کند.



شاید این سوال برای شما پیش آید که اگر عدد ما یک عدد ثابت نبود و به طور مداوم تغییر کند چگونه می‌توان این عدد را نمایش داد. در این‌صورت می‌بایست هر رقم را داخل یک بایت ریخته و تک‌تک آن‌ها را روی 7SEGMENT انتقال دهیم.

```
SHOW:
MOV     A,VALUE
MOV     B,10
DIV      AB
ADD     A,#10H
MOV     P1,A
CALL    DELAY
ADD     B,#20H
MOV     P1,B
CALL    DELAY
JMP     SHOW
```

وقفه‌ها

وقفه یکی از مباحث اساسی در میکروکنترولرها است که احتیاج به توجه ویژه‌ای دارد.

در ابتدا باید وقفه را تعریف کرد. می‌توان گفت که وقفه یعنی درخواست از CPU. با توجه به این تعریف می‌توان فهمید که وقفه برای انجام عملی وارد می‌شود. هنگام وارد شدن یک وقفه cpu چهار کار را انجام میدهد که به تر تیب زیر است.

۱- منبع وقفه برای CPU مشخص است.

۲- آدرس برنامه‌ای را که باید انجام دهد، را می‌داند و به آنجا می‌رود.

۳- برنامه مورد نظر را در آنجا انجام می‌دهد.

٤- بعد از انجام برنامه مورد نظر به مکان اولیه قبل از وارد شدن به وقفه برمی‌گردد و کار را ادامه می‌دهد.

در 89C51 در مجموع پنج منبع وقفه وجود دارد:

Timer0 در هنگام سرریز.

Timer1 در هنگام سرریز.

External0 (خارجی) از طریق پایه ۱۲

External1 (خارجی) از طریق پایه ۱۳

Serial در هنگام کامل شدن دریافت یا ارسال.

در بالا شرایطی را که باعث وارد شدن وقفه به CPU می‌شود مشخص شده‌است، حال باید بدانیم هنگام وارد شدن هر وقفه چه اتفاقی می‌افتد.

در هنگام وارد شدن هر وقفه CPU به خانه خاصی از حافظه (در جدول زیر آدرس این نقاط گفته شده است) پرش می‌کند و برنامه از آن خانه ادامه می‌یابد و تا زمانی که به دستور RETI نرسیده، CPU برنامه را اجرا می‌کند به محض رسیدن به دستور RETI ، CPU به محلی که وقفه وارد شده بود بازگشته و ادامه کار خود را انجام می‌دهد حال کافی است شما با در نظر گرفتن جدول زیر برنامه‌ای را که باید در هنگام وارد شدن وقفه اجرا شود در محل خاص حافظه بنویسید.

IE							
EA	NU	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
فعال ساز کلی	استفاده نشده	2BH	23H	1BH	13H	0BH	03H
		تایمر ۲ در 89C52	درگاه سریال	تایمر ۱	خارجی یک	تایمر صفر	خارجی صفر

بایت IE جهت مشخص نمودن و فعال کردن وقفه مورد نظر به کار می‌رود کافی است شما بیت نظیر وقفه مورد استفاده در برنامه را همراه بیت EA فعال کنید.

مثال: چه عددی را می‌بایست در IE بارگذاری کرد که وقفه صفر خارجی فعال شود؟

IE							
EA	NU	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
1	0	0	0	0	0	0	1
8				**1**			

```
MOV IE,#81H
```

برای اولین مثال از وقفه خارجی استفاده می‌کنیم. پایه‌های ۱۲و۱۳ در روی پورت سه قرار دارند که همان گونه که قبلا گفته شد برای کار های خاص در نظر گرفته شده‌اند.

برای اینکه یک وقفه خارجی رخ دهد باید دو شرط رعایت شود که با داشتن این دو شرط وقفه خارجی صادر می‌شود. این دو شرط به قرار زیر هستند:

الف: ثبات IE را طوری مقداردهی کنیم که حداقل یکی از وقفه‌های خارجی قابلیت فعال شدن را داشته باشند.

ب: شرط دوم وارد آمدن یک پالس به یکی از پایه‌های ۱۲یا ۱۳ بترتیب برای وقفه خارجه صفر یا وقفه خارجی یک است.

نمونه برنامه (۱۵):

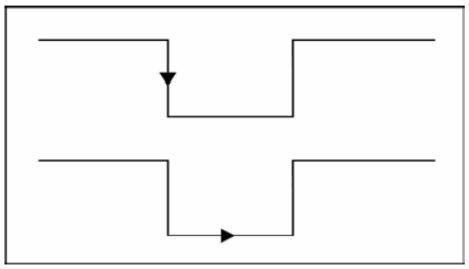
برنامه‌ای بنویسید که در صورت وارد شدن یک پالس به پایه ۱۲ همه پایه‌های پورت یک صفر شود.

```
ORG 0
JMP MAIN
ORG 03H
INTEXTERNAL:
MOV P1,#00H
RETI
MAIN:
MOV IE,#81H
SETB   IT0
SJMP $
END
```

در برنامه فوق ابتدا با پرش به MAIN خانه 3H که مربوط به وقفه خارجی یک بوده را پرش کردیم تا فضای برنامه وقفه را خالی نگه داشته باشیم در MAIN وقفه مورد نظر فعال شده و IT0 یک شده است.

بیتIT0 مشخص کننده فعال‌سازی وقفه خارجی صفر در لبه پالس یا سطح صفر پالس است.

شما می‌توانید با زدن کلید وقفه روی برد آموزشی یک پالس روی پایه ۱۳ ایجاد نمایید.



وارد شدن وقفه درحالت لبه

وارد شدن وقفه درحالت سطح

IT0 نیز مربوط به وقفه خارجی صفر است.

اگر IT=0 وقفه حساس به سطح خواهد بود.

اگر IT=1 وقفه حساس به لبه

حال اگر شما با کلید بر روی برد آموزشی یک پالس ایجاد نمایید LED های روی برد آموزشی روشن می‌شود.

وقفه‌های تایمر:

حال به بررسی چگونگی رخ دادن وقفه‌های تایمر می‌پردازیم.

برای وقوع یک وقفه تایمری هم دو شرط لازم است. گاهی اوقات احتیاج داریم که اتفاق خاصی در فواصل زمانی معینی رخ دهد برای اینکار می‌توان از وقفه تایمری استفاده کرد.

شرایط وقوع وقفه تایمری:

الف: ثبات IE را طوری مقداردهی کنیم که حداقل یکی از وقفه‌های تایمری قابلیت فعال شدن را داشته باشند.

ب: سرریز شدن تایمر(TF=1). با توجه به مدت زمانی که در تایمر بارگذاری شده با تمام شدن این زمان پرچم TF برابر یک می‌شود.

برای روشن شدن این موضوع به حل یک تمرین می‌پردازیم.

نمونه برنامه (١٦):

برنامه‌ای بنویسید که موج مربعی 8KHz روی پایه P1.6 تولید نماید.

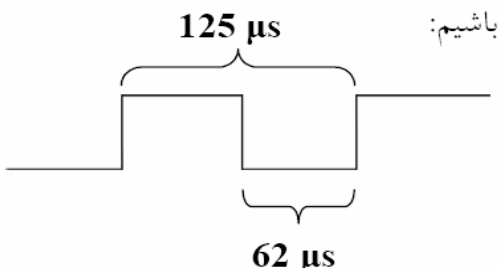
```
ORG 0H
JMP MAIN
ORG 0BH
CPL  P1.6
RETI
MAIN:
MOV IE,#82H
MOV TMOD,#02H
MOV TH0,#62
SETB TR0
SJMP $
END
```

در برنامه فوق ابتدا با پرش به MAIN خانه‌های حافظه را برای نوشتن برنامه وقفه خالی نگه‌داشتیم.

ثبات کنترل وقفه (IE) را با عدد ٨٢ جهت فعال‌سازی وقفه تایمر صفر و EA بارگذاری نمودیم.

جهت ایجاد یک شکل موج مربعی کافی است آن پایه معکوس شود و سرعت معکوس شدن همان فرکانس موج ایجاد شده خواهد بود.

اگر بخواهیم یک شکل موج مربعی 8KHz داشته باشیم:



مقدار بارگذاری در تایمر = 1000000/8000

مقدار بارگذاری در تایمر = 125 µs/ 2 = 62.5 ~ 62 µs

نمونه دیگری از کاربرد وقفه‌های تایمری را در تمرین زیر مشاهده می‌فرمایید.

نمونه برنامه (۱۷):

با استفاده از وقفه تایمر برنامه‌ای بنویسید که بایت SEG1 وSEG2 را روی خانه اول و دوم 7SEGMENTبرد آموزشی نمایش دهد.

```
SEG1        EQU   30H
SEG2        EQU   31H

ORG 0H
JMP MAIN
ORG 0BH

CLR TR0
MOV TH0,#0ECH
MOV TL0,#078H
MOV P1,SEG1
SETB P1.4
CALL DELAY
CLR P1.4
MOV P1,SEG2
SETB P1.4
CALL DELAY
CLR P1.4
SETB TR0
RETI
```

```
MAIN:
MOV IE,#82H
MOV TMOD,#11H
MOV TH0,#0ECH
MOV TL0,#78H
SETB TR0
SJMP $

DELAY:
MOV TH1,#0FCH
MOV TL1,#18H
SETB TR1
LOOPDELAY:JNB TF1,LOOPDELAY
CLR TR1
CLR TF1
RET
END
```

نمونه تمرینی (۱۸):

در نمونه بر نامه ۱۵ چگونگی تولید کردن یک شکل موج را با استفاده از وقفه تایمر مشاهده کردید در تمرین زیر چگونگی تولید دو شکل موج مختلف را به صورت همزمان مشاهده می‌کنید.

با استفاده از وقفه تایمر دو شکل موج 7KHو 500H تولید کنید.

```
ORG  00H
JMP   MAIN
ORG   0BH
JMP   TS0
ORG   1BH
JMP    TS1

MAIN:
MOV    TMOD,#12H
MOV    TH0,#-71
SETB   TR0
SETB   TF1
MOV    IE,#8AH
SJMP   $

TS0:
CPL    P1.7
RETI
```

```
TS1:
CLR   TR1
MOV   TH1,#HIGH(-1000)
MOV   TL1,#LOW(-1000)
SETB  TR1
CPL   P1.6
RETI
END
```

نکته: فرکانس‌های زیر 1KHZ را با استفاده از حالت یک تایمر می‌توان تولید کرد. پس برای تولید شکل موج 7KHZ ازحالت دو تایمر صفر و برای تولید شکل موج 500HZ از حالت یک، تایمر یک استفاده می‌کنیم.

همان‌گونه که می‌دانیم وقفه تایمر وقتی فعال می‌شود که دو شرط بارگذاری صحیح IE و سرریز شدن تایمر به وجود آید بنابراین برای تولید فرکانس 7KHZ به راحتی با استفاده از وقفه تایمر صفر وحالت یک آن می‌توان این کار را انجام داد.

برای تولید فرکانس 500HZ ابتدا در آدرس1BH که محل پرش وقفه تایمر یک است برنامه‌ای برای تولید این موج می‌نویسیم وحالا برای اجرا شدن این برنامه کافی است که وقفه تایمر یک دو شرط فعال شدن وقفه‌ها را داشته باشد. شرط بارگذاری ثبات وقفه را که قبلاً انجام داده‌ایم و برای اینکه شرط دوم TF=1 را فراهم کنیم در قسمت MAIN برنامه این کار انجام می‌دهیم. بنابراین بعد از هر وقفه که تایمر صفر ایجاد می‌کند خود به خود برنامه به TF1=1 می‌رسد و به

آدرس 1BH می‌رود ودر آنجا شکل موج 500HZرا همزمان با فرکانس 7KHZ ایجاد می‌کنیم.

سطح تقدم وقفه‌ها:

(MSB) (LSB)

-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PTO	PXO

نماد	موقعیت	عملکرد
-	IP.7	رزرو شده
-	IP.6	رزرو شده
PT2	IP.5	برای تعیین سطح تقدّم وقفه تایمر 2 بکار می رود.
		اگر PT2 = 1 باشد. این وقفه در سطح تقدم بالاتر قرار می‌گیرد.
PS	IP.4	برای تعیین سطح تقدم وقفه درگاه سریال بکار می رود.
		اگر PS = 1 باشد، این وقفه در سطح تقدم بالاتر قرار می‌گیرد.
PT1	IP.3	برای تعیین سطح تقدم وقفه تایمر 1 بکار می رود.
		اگر PT1 = 1 باشد، این وقفه در سطح تقدم بالاتر قرار می‌گیرد.
PT0	IP.1	برای تعیین سطح تقدم وقفه تایمر 0 بکار می رود.
		اگر PT0 = 1 باشد، این وقفه در سطح تقدم بالاتر قرار می‌گیرد.
PX0	IP.0	برای تعیین سطح تقدم وقفه خارجی 0 بکار می رود.
		اگر PX0 = 1 باشد، این وقفه در سطح تقدم بالاتر قرار می‌گیرد.
کاربر نرم‌افزار نباید بیت‌های تعریف نشده را یک کند، تا وقتی که از آن‌ها در محصولات آیندهٔ MCS – 51 استفاده شود.		

اگر یکی از شرایط زیر برقرار باشد. سخت‌افزار عملیات فراخوانی وقفه را انجام نخواهد داد:

۱. وقفه‌ای با حق‌تقدم برابر یا بالاتر، از قبل در حال اجرا باشد. اجرای وقفهٔ با حق‌تقدم پائین‌تر توسط وقفهٔ با حق‌تقدم بالاتر متوقف می‌شود؛ البته اگر وقفهٔ با حق‌تقدم بالاتر فعال شده باشد.

۲. سیکل ماشین فعلی، آخرین سیکل دستورالعمل در حال اجرا نباشد. اجرای دستورالعمل باید قبل از پرش به دستورالعمل‌های سرویس‌دهی وقفه به اتمام برسد.

۳. دستورالعمل در حال اجرا، دستورالعمل RETI یا هر دستورالعملی که عمل نوشتن در رجیسترهای IE یا IP را انجام می‌دهد، باشد. حداقل باید یک دستورالعمل اضافی بعد از دستورالعمل‌هایی که پیش از پرش به آدرس بردار وقفه قرار داشتند، اجرا شود. دلیل استفاده از این شرط، جلوگیری از رخ دادن یک وقفه در میان اجرای یک روال است که بنام فرآیند پیکربندی دوبارهٔ وقفه‌ها نیز مشهور است. کاربردهای راه‌اندازی شونده با وقفه بدون در نظر گرفتن بی‌نظمی حاصل از دسترسی نداشتن به رجیسترهای کنترل وقفه، که وظیفهٔ تکرار وقفه‌ها را به‌عهده دارند، نیز به اندازهٔ کافی پیچیده هستند.

مدت زمانی را که بین فعال شدن یک وقفه و شروع اجرای روال سرویس‌دهی طول می‌کشد، زمان پاسخ می‌نامند. در 8051 کوتاهترین زمان پاسخ برابر ۳ سیکل ماشین و طولانی‌ترین (بدترین حالت) آن برابر ۹ سیکل ماشین می‌باشد. در کاربردهای با محدودیت زمانی، باید فرض را بر آن بگذاریم که بدترین حالت اتفاق خواهد افتاد.

سطوح راه‌اندازی و پاک شدن پرچم:

در حالت کلی، وقفه‌ها می‌توانند حساس به سطح یا حساس به تغییر حالت (تریگر شونده با

سطح یا تریگر شونده با لبه) باشند. رویداد حساس به لبه را گذرا می‌نامند، زیرا وقتی بیت پرچم مربوط به وقفهٔ آن پاک می‌شود، خود رویداد وقفه دهنده نیز پاک می‌گردد (متوقف می‌شود). به‌عبارت دیگر. پاک کردن بیت پرچم وقفهٔ حساس به سطح به شرط اینکه سطح منطقی خارجی که وقفه را ایجاد کرده است فعال بماند، هیچ تأثیری بر روند اجرای وقفه نخواهد گذاشت.

در 8051، می‌توانیم وقفه‌های خارجی INT0 و INT1 را به‌طور مجزا به یکی از دو حالت حساس به سطح و حساس به لبه پیکربندی کنیم. بدین منظور از بیت‌های IT0 و IT1 رجیستر TCON استفاده می‌کنیم. هنگام رخ دادن وقفه، بیت پرچم یک می‌شود و وقتی فراخوانی از بردار وقفه صورت می پذیرد، بیت پرچم به‌طور خودکار صفر می‌شود.

در مورد تایمرها، پرچم‌های TF0 و TF1 وقتی یک می‌شوند که عمل شمارش در رجیستر شمارندهٔ مربوطه یک دور بزند، یعنی همهٔ یک‌ها به صفر تبدیل شوند، وقفه‌های شمارنده حساس به لبه هستند. همچنین، TF0 و TF1 در طول سرویس‌دهی وقفه به‌صورت خودکار پاک می‌شوند.

وقفهٔ درگاه سریال به‌هنگام یک شدن بیت RI یا TI، فعال می‌شود. البته، RI و TI به‌طور خودکار پاک نمی‌شوند. روال سرویس‌دهی وقفه، خود تشخیص می‌دهد که کدام بیت، وقفه را ایجاد کرده است و سپس به‌عنوان اجرای قسمتی از روال، آن بیت را پاک می‌کند.

درگاه سریال میکروکنترلر:

SMO	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

SM0	SM1	
0	0	حالت صفر
0	1	حالت یک
1	0	حالت دو
1	1	حالت سه

SM0, SM1:

جهت مشخص نمودن حالت درگاه سریال طبق جدول بالا به کار می‌رود.

حالتهای درگاه سریال:

حالت صفر:

حالت صفر از عملیات نیمه دو طرفه همزمان تشکیل یافته است. داده‌ها از طریق پایهٔ RXD و در دسته‌های ۸ بیتی ارسال و دریافت می‌شوند (البته نه به‌طور همزمان). به‌طوریکه ابتدا کم ارزش‌ترین بیت ارسال یا دریافت می‌شود. نرخ ارسال / دریافت داده برابر با یک دوازدهم فرکانس اسیلاتور است. حداکثر سرعت انتقال که هم فرکانس با نرخ ارسال / دریافت داده است، در طول هر دو عمیات ارسال و دریافت برای همزمان کردن گیرنده و فرستنده بکار می رود و در پایه TXD قبل دسترسی می‌باشد. لبه ساعت انتقال در طول حالت معتبر هر بیت داده اتفاق می‌افتد. توجه

داشته باشید که TXD و RXD کاربردهای دوم پایه‌های درگاه 3 هستند. در حالت صفر، عملیات دریافتی وقتی آغاز می‌شود که بیت REN و RI در رجیستر SCON به ترتیب 1 و 0 شده باشند.

حالت یک:

حالت یک، به‌صورت عملیات غیر همزمان دو طرفه کامل است. داده از طریق پایهٔ TXD ارسال و از طریق پایهٔ RXD دریافت می‌شود. قالب کامل داده در ارسال/ دریافت سریال شامل یک بیت شروع (همیشه صفر است)، به‌دنبال آن ۸ بیت داده (ابتدا کم ارزش‌ترین بیت)، و در انتها یک بیت توقف (همیشه حداقل یک است.)، ارسال می‌شود. بیت‌های شروع و توقف توسط سخت‌افزار به ۸ بیت داده که از طریق نرم‌افزار به رجیستر SBUF نوشته شده یا از آن خوانده شده است، اضافه می‌گردند. نرخ ارسال بیت متغیر است و می‌توان با استفاده از تایمر 1 به‌عنوان مولد نرخ ارسال بیت، آن را تعیین کرد.

حالت دو:

حالت دو شبیه حالت یک است، به غیر از دو استثناء که وجود دارد. اولاً، قالب داده ۱۱ بیتی است؛ یک بیت داده به‌عنوان نهمین بیت داده، قبل از بیت توقف اضافه شده است. موقع ارسال. بیت نهم را می‌توان از بیت TB8 رجیستر SCON خواند. فرض بر این است که محتوی TB8 قبل از آغاز عملیات ارسال نوشته شده است. در عملیات دریافت، بیت نهم را می‌توان از بیت RB8 رجیستر SCON خواند. از بیت نهم معمولاً به‌عنوان بیت توازن ۸ بیت داده استفاده می‌شود. ثانیاً. نرخ ارسال بیت برابر یک سی و دوم یا یک شصت و چهارم فرکانس اسیلاتور می‌باشد، که انتخاب

یکی از این دو نرخ ارسال توسط بیت SMOD (بیت هفتم) رجیستر PCON صورت می‌گیرد. اگر SMOD یک شود، 1/32 و اگر صفر شود، 1/64 فرکانس اسیلاتور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حالت سه:

حالت سه شبیه حالت دو است، به استثنای اینکه نرخ ارسال بیت در این حالت متغیر است و طبق روشی که در حالت یک گفته شد،تعیین می‌شود.عملیات دریافت در حالت‌های 1، 2 و 3 با یک کردن بیتREN رجیستر SCON فعال می‌شود. دریافت واقعی وقتی شروع می‌شود که بیت شروع ورودی، سبب ایجاد یک تغییر حالت یک به 0 در پایهٔ RXD شود. همان‌طور که گفته شد، در هر حالت کاری عملیات ارسال با نوشتن در SBUF آغاز می‌گردد.

توجه کنید در حالت‌های یک و سه که نرخ ارسال و دریافت توسط **TIMER** *مشخص می‌شوند بهتر است* **TIMER1** *در حالت دو انتخاب شود* **(8 bit auto reload)** *در این دو حالت نرخ ارسال و دریافت از شکل زیر پیروی می‌کند.*

استفاده از کریستال (نوسان‌ساز) 11.0592MHz به این علت است تا عدد خروجی یک عدد صحیح و بدون اعشار ۲۸۸۰۰ باشد سپس می‌توانیم با بارگذاری TIMER1 نرخ ارسال را طبق جدول زیر تغییر دهیم.

x	Baud Rate
-2	14400
-3	9600
-6	4800

-12	2400
-24	1200
-48	600

:SM2

بیشتر در ارتباط چند ریزپردازنده مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه SM2 انتخاب شده باشد شرط واردشدن وقفه سریال دریافت بیت نهم است. این بیت در حالت عادی صفر است.

REN اگر این بیت یک شده باشد پایه RXD روی 8051 فعال می‌شود.

:RB8

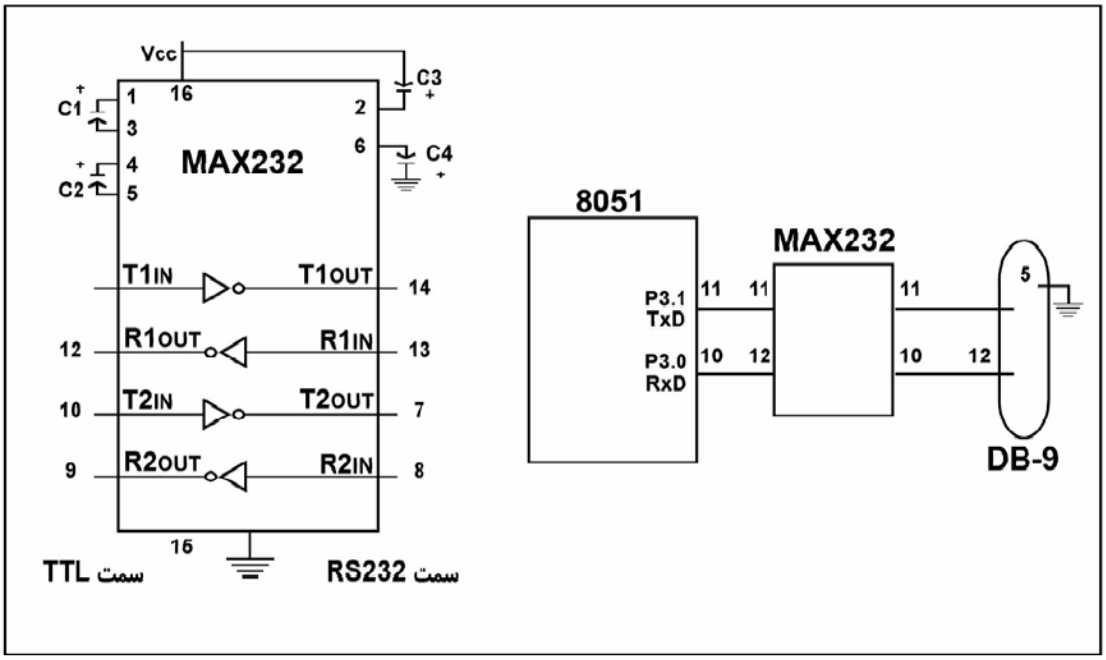
بیت نهم ارسال است اگر یک باشد بیت نهم یک ارسال شده و اگر صفر باشد بیت نهم صفر ارسال می‌شود در حالت عادی این بیت صفر است.

:TB8

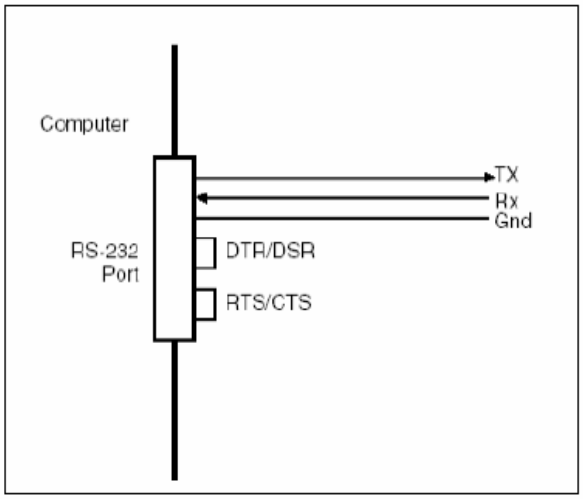
بیت دریافت شده نهم در این حافظه قرار می‌گیرد و در حالت عادی صفر است. شاید از خود سوال کنید که چرا این دو بیت وجود دارند بدین دلیل که SBUFER هشت بیتی است و نمی‌تواند P یا بیت نهم را هم در خود جای دهد به همین دلیل این دو بیت را جهت دریافت یا ارسال بیت نهم قرار دادند.

جهت ارسال اطلاعات به درگاه سریال RS232 به طور مثال درگاه سریال کامپیوتر باید به نکات زیر توجه کنید.

۱- از آنجاییکه در میکروکنترلر سطح منطقی یک 5+ و صفر GND است و در استاندارد RS232 ، 15- تا 3- سطح یک و 15+ تا 3+ سطح منطقی صفر است. باید این تبدیل از سطح TTL به RS232 صورت بگیرد این تبدیل می‌تواند توسط آی‌سی Max232 به صورت شکل زیر صورت بگیرد.



۲- دومین نکته تهیه یک کابل رابط از کامپیوتر به 89C51 می‌باشد که شما می‌توانید مانند شکل زیر عمل نمایید.



در ارسال داده از طریق سریال باید مراحل زیر را طی کرد:

۱- بارگذاری SCON جهت انتخاب حالت ارسال

۲- بارگذاری TMOD برای حالت ۱و۳

۳- بارگذاری TIMER1 برای حالت ۱ و۳

٤- انتقال داده در SBUF

٥- سرکشی پرچم ارسال در این قسمت TI را سرکشی کرده تا ارسال تمام شود بعد از اتمام کامل ارسال TI به صورت سخت‌افزاری یک می‌شود.

٦- پاک کردن پرچم TI

نمونه برنامه (۱۹):

برنامه‌ای بنویسید که مقادیر روی پورت دو را بر روی درگاه سریال با نرخ 9600bps ارسال کند.

```
MAIN:
MOV SCON,#01010000B
MOV TMOD,#20H
MOV TH1,# -3
SETB TR1
NEXT:
MOV A,P2
MOV SBUF,A
LOOP:JNB TI,LOOP
CLR TI
JMP NEXT
END
```

در دریافت داده از طریق سریال باید مراحل زیر را طی کرد:

۱- بارگذاری SCON جهت انتخاب حالت دریافت

۲- بارگذاری TMOD برای حالت ۱و۳

۳- بارگذاری TIMER1 برای حالت ۱ و۳

٤- انتقال داده در SBUF

٥- سرکشی پرچم ارسال در این قسمت RI را سرکشی کرده تا ارسال تمام شود بعد از اتمام کامل ارسال RI به صورت سخت‌افزاری یک می‌شود.

٦- پاک کردن پرچم RI

۷- انتقال داده دریافتی از SBUF

نمونه برنامه (۳۰):

برنامه‌ای بنویسید که اطلاعاتی را از درگاه سریال با نرخ 9600bps دریافت کند.

```
MAIN:
MOV SCON,#01010000B
MOV TMOD,#20H
MOV TH1,#-3 ;IF XTALL CHANG TO 11.0592 SET BAUD RATE -3=9600|-6=4800|-
12=2400|-24=1200 .....
SETB TR1
RESEVER:
LOOP:JNB RI,LOOP
MOV A,SBUF
CLR RI
MOV P1,A
JMP RESEVER
END
```

LCD

تمایل به استفاده از نمایشگر کریستال مایع (LCD) به عنوان صفحه نمایش در پروژه‌های مختلف روز به روز افزایش می‌یابد. در جایی که 7SEGMENT نمی‌تواند کاراکترها را نمایش دهد و یا اینکه فضای اضافی برای نمایش تعداد رقم‌ها می‌گیرد از LCD استفاده می‌کنند.

توصیف پایه‌های LCD:

پایه	نماد	I/O	توصیف
1	VSS	----	زمین
2	VCC	----	منبع تغذیه
3	VEE	----	منبع تغذیه کنترل درخشندگی
4	RS	I	انتخاب ثبات داده یا دستورالعمل
5	R/W	I	گذر گاه داده
6	E	I	گذر گاه داده
7	DB0	I/O	گذر گاه داده
8	DB1	I/O	گذر گاه داده
9	DB2	I/O	گذر گاه داده
10	DB3	I/O	گذر گاه داده
11	DB4	I/O	گذر گاه داده
12	DB5	I/O	گذر گاه داده
13	DB6	I/O	گذر گاه داده

گذر گاه داده	I/O	DB7	14
زمین	----	VSS	15
با یک مقاومت 10 OHM به VCC	----	VCC	16

پایه RS:

در داخل LCD دو ثبات وجود دارد و این پایه برای انتخاب این دو ثبات به ترتیب زیر عمل می‌کند.

الف: اگر RS=0 باشد ثبات دستورالعمل فرمان انتخاب می‌شود وباعث می‌شود فرمان‌هایی که در جدول زیر آورده شده صادر گردد.

ب: اگر RS=1 باشد ثبات داده انتخاب می‌گردد و به ما اجازه نوشتن روی LCD را می‌دهد.

پایه R/W:

این پایه به کاربراجازه نوشتن اطلاعات در LCD ویا خواندن از آن را فراهم می‌کند. برای نوشتن R/W=1 است.

پایه E:

LCD از این پایه برای لچ کردن اطلاعات ارایه شده به پایه‌های داده‌اش استفاده می‌کند. وقتی

داده‌های اعمال شد، یک پالس بالا به پایین به این پایه اعمال می‌گردد. تا به این وسیله LCD اطلاعات موجود در پایه‌های داده را لچ کند.

برنامه‌نویسی برای LCD:

برای نوشتن برنامه‌ها بر روی LCD به نکات زیر توجه شود.

۱)LCD برای عملیات درونی خود برای ثبات دستورالعمل وداده به مدت معینی زمان نیاز دارد، در صورتی که ما اطلاعات جدیدی را در حین عملیات وارد کنیم LCD آن‌را نمی‌پذیرد.

بنابراین به دو روش می‌توانیم از پایان عملیات مطمئن شویم.

الف: چک کردن بیت پرچم

ب: ایجاد یک تأخیر زمانی بین اطلاعات ورودی

۲) ابتدا یک زیر برنامهCOMMAND ویک زیر برنامه DATA می‌نویسیم.

برای زیر برنامه DATA باید توجه کرد که پایه‌های کنترلی به‌صورت زیر مقداردهی می‌شوند.

الف: RS = 1

ب: R/W = 0

ج: به پایه E ابتدا یک پالس HIGH وبعد یک پالس LOW وارد می‌کنیم.

برای زیر برنامه DATA باید توجه کرد که پایه‌های کنترلی به صورت زیر مقداردهی می‌شوند.

الف: RS = 0

ب: R/W = 0

ج: وبه پایه E ابتدا یک پالش HIGH وبعد یک پالس LOW وارد می‌کنیم.

۳) برای اطمینان از عدم مشغول بودن LCD همان‌طور که گفته شد می‌توانیم از چک کردن بیت پرچم استفاده کنیم. برای این‌کار باید توجه کرد که در حالت R/W = 1 و RS = 1 وقتی که بیت پرچم (D7) برابر یک باشد LCD مشغول بوده و از عملیات درونی مراقبت می‌کند وهیچ اطلاعات جدیدی را نمی‌پذیرد.

وقتی D7 = 0 باشد LCD برای دریافت اطلاعات جدید آماده است. برنامه چک کردن بیت پرچم به قرار زیر است.

```
READY:
SETB    D7
CLR     RS
SETB    R/W
BACK:
CLR     E
SETB    E
JB      D7,BACK
RET
```

٤) برای استفاده از ثبات دستورالعمل باید توجه داشت که بعضی از COMMAND ها با بعضی دیگر از COMMANDها نمی‌توانند در یک برنامه اجرا شوند و باعث می‌شوند که برنامه اجرا نشود. پس متذکر می‌شویم که حتی ترتیب بعضی از COMMAND نیز باید رعایت شود.

در جدول زیر فرمان‌ها و کدهای ثبات دستورالعمل آمده است.

کد	فرمان به ثبات دستورالعمل
1	پاک کردن صفحه نمایش
2	باز گشت به مکان اولیه
4	جابجایی مکان نما به چپ
6	جابجایی مکان نما به راست
5	جابجایی نمایش به راست
7	جابجایی نمایش به چپ
8	نمایش خاموش مکان نما خاموش
A	نمایش خاموش مکان نما روشن

C	نمایش روشن مکان نما خاموش
E	نمایش روشن مکان نماروشن
F	نمایش روشن مکان چشمک بزند
10	جابجایی محل مکان نما به چپ
14	جابجایی محل مکان نما به راست
18	کل صفحه نمایش به چپ جابجا شود
1C	کل صفحه نمایش به راست جابجا شود
C0	مکان نما به آغاز خط دوم برود
38	ساز مان دهی ۲خط ماتریس ۵×۷

نمونه برنامه (۲۱):

برنامه‌ای بنویسید که کلمه NO بر روی LCD نمایش داده شود. (از ایجاد تأخیر زمانی برای اطمینان از عدم مشغول بودن LCD استفاده کنید).

```
PORTLCD     EQU     P0
RS          EQU     P2.5
R/W         EQU     P2.6
EN          EQU     P2.7
ORG   00H
MOV   A,#38H
CALL  COMMAND
MOV   A,#0E
CALL  COMMAND
MOV   A,#01H
CALL  COMMAND
MOV   A,#06H
CALL  COMMAND
MOV   A,#89H
CALL  COMMAND
MOV    A,#' N '
CALL   DAT
MOV    A,#' O '
CALL   DAT
SJMP   $

COMMAND:
MOV    PORTLCD,A
CALL   DELAY
CLR    RS
CLR    R/W
SETB   EN
CLR    EN
RET

DAT:
MOV    PORTLCD,A
CALL   DELAY
SETB   RS
CLR    R/W
SETB   EN
CLR    EN
RET
```

```
DAT:
MOV     PORTLCD,A
CALL    DELAY
SETB     RS
CLR      R/W
SETB    EN
CLR     EN
RET

DELAY:
MOV      R0,#50
K1:MOV      R1,#255
K2:DJNZ     R1,K2
DJNZ     R0,K1
RET
END
```

پروژه شماره ۱

این برنامه از صفحه کلید یک عدد دو رقمی دریافت می‌کند و برنمایش می‌دهد که مشخص کننده تعداد و دور موتور است (موتور پله‌ای ۱/۸ درجه).

در ادامه برنامه عدد دورقمی دیگری را جهت تنظیم سرعت موتور از شما دریافت می‌نماید وآن عدد را نمایش می‌دهد که در عمل همان میزان تأخیر در بین هر گام موتور است و بعد از آن موتور را با مشخصا وارد شده به حرکت در می‌آورد.

```
BUSER                EQU     P2.0
ROW1                 EQU     P2.7
ROW2                 EQU     P2.6
ROW3                 EQU     P2.5
ROW4                 EQU     P2.4
COL1          EQU     P2.3
COL2          EQU     P2.2
COL3          EQU     P2.1
STEPPERPORT          EQU     P0
DELAYCOUNTER         EQU     19H
NUMBERLOAD           EQU     20H
TEMPKEYSCAN          EQU     21H
DAHGANKEYSCAN        EQU     22H
NUMBERDISPLAY        EQU     23H
SEGMENT1             EQU     24H
SEGMENT2             EQU     25H
TEMPDOR              EQU     26H
DORNUMBER            EQU     27H
SPEEDNUMBER          EQU     28H


ORG 0
JMP MAIN
ORG 1BH
INTERRUPTTIMER1:
MOV TH1,#HIGH(64000)
MOV TL1,#LOW(64000)
CLR TF1
MOV P1,SEGMENT1
CALL DELAYDISPLAY
MOV P1,SEGMENT2
CALL DELAYDISPLAY
MOV P1,#0FFH
RETI

MAIN:
MOV TMOD,#11H
MOV IE,#88H
MOV SP,#50H
MOV TH1,#HIGH(64000)
MOV TL1,#LOW(64000)
```

```
SETB TR1
MOV NUMBERDISPLAY,#0H
CALL DISPLAY
LOOPMAIN:

CALL KEYSCAN
MOV DORNUMBER,NUMBERLOAD
CALL DELAY
MOV NUMBERDISPLAY,#0
CALL DISPLAY


CALL KEYSCAN
MOV SPEEDNUMBER,NUMBERLOAD
SCANLEFTRIGHT:
CLR ROW4
JNB COL3,RIGHT
JNB COL1,LEFT
JMP SCANLEFTRIGHT


;++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+
;                    --------------------RIGHT
```

ایجاد حرکت موتور به سمت راست

```
RIGHT:
MOV TEMPDOR,#50
MOV NUMBERDISPLAY,DORNUMBER
CALL DISPLAY
LOOPRIGHT:
MOV STEPPERPORT,#00001001B
CALL SPEED
MOV STEPPERPORT,#00001100B
CALL SPEED
MOV STEPPERPORT,#00000110B
CALL SPEED
MOV STEPPERPORT,#00000011B
CALL SPEED
DJNZ TEMPDOR,LOOPRIGHT
DJNZ DORNUMBER,RIGHT
MOV NUMBERDISPLAY,DORNUMBER
CALL DISPLAY
CLR BUSER
```

```
CALL DELAY
SETB BUSER
JMP LOOPMAIN
;++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+
;                    ----------------LEFT
```

ایجاد حرکت موتور به سمت چپ

```
LEFT:
MOV TEMPDOR,#50
MOV NUMBERDISPLAY,DORNUMBER
CALL DISPLAY
LOOPLEFT:
MOV STEPPERPORT,#00000011B
CALL SPEED
MOV STEPPERPORT,#00000110B
CALL SPEED
MOV STEPPERPORT,#00001100B
CALL SPEED
MOV STEPPERPORT,#00001001B
CALL SPEED
DJNZ TEMPDOR,LOOPLEFT
DJNZ DORNUMBER,LEFT
MOV NUMBERDISPLAY,DORNUMBER
CALL DISPLAY
CLR BUSER
CALL DELAY
SETB BUSER
JMP LOOPMAIN


;
        ++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++
;                          ----------------SPEED
```

این زیربرنامه تأخیر لازم را بین هر گام موتور ایجاد می‌نماید.

```
SPEED:
MOV R6,SPEEDNUMBER
LOOPSPEED:
MOV TH0,#0FCH
MOV TL0,#18H
SETB TR0
LOOP1S:JNB TF0,LOOP1S
CLR TR0
CLR TF0
;                          ------------STOP TEST
```

از دوستان عزيزي كه منابع گروه برقيران را مطالعه مي فرمايند خواهشمندم در صورتي كه دسترسي به فايل هاي آموزشي مرتبط با علوم الكترونيك دارند, در صورت تمايل براي استفاده ساير عزيزان اين مطالب را به آدرس هاي گروه برقيران ارسال نمايند.

با تشكر
مديريت گروه برقيران

آدرس هاي برقيران براي ارتباط شما با ما :

Barghiran_electronic@yahoo.com

Barghiran_electronic@hotmail.com

آدرس مديريت برقيران :

Amir_h_Akbari@yahoo.com

Barghiran.persianblog.com