فصل دوازدهم

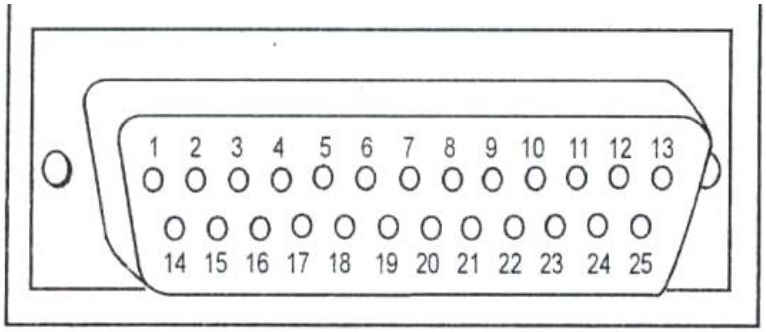
طرز کار پورت موازی

۲۰-۱- مقدمه

پورت موازی برای ارسال اطلاعات کامپیوتر به چاپگر پیش‌بینی شده است ولی می‌توان از آن برای خروج اطلاعات کامپیوتر و ارسال داده به مدارهای منطقی و دیجیتال، میکروپروسسورها و میکروکنترلرها ... نیز استفاده نمود. پورت موازی مطابق شکل (۲۰-۱) در پشت کامپیوتر قرار دارد و پایه‌های آن نیز مطابق جدول (۲۰-۱) می‌باشد.

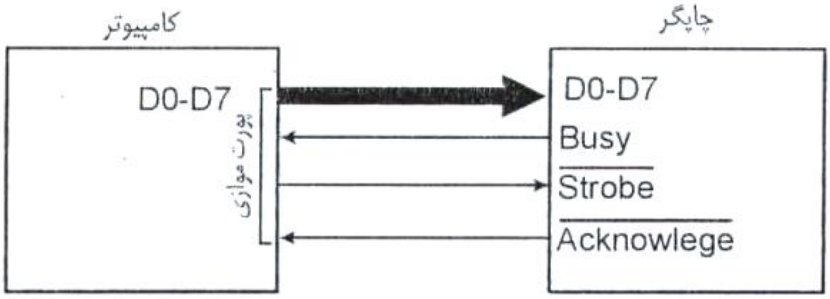
جدول (۲۰-۱) پایه‌های پورت موازی کامپیوتر

شماره پایه	نام پایه‌ها		
1	$\overline{\text{Strobe}}$		سیگنال خروجی *
2	D0	بیت صفر داده	پایه‌های داده خروجی
3	D1	بیت ۱ داده	
4	D2	بیت ۲ داده	
5	D3	بیت ۳ داده	
6	D4	بیت ۴ داده	
7	D5	بیت ۵ داده	
8	D6	بیت ۶ داده	
9	D7	بیت ۷ داده	
10	$\overline{\text{Acknowledge}}$		سیگنال تصدیق (ورودی)**
11	Busy		سیگنال مشغول (ورودی)
12	Out of Paper		کاغذ نیست (ورودی)
13	Select		چاپگر انتخاب شده (ورودی)
14	$\overline{\text{Auto Feed}}$		کاغذ به‌طور خودکار بیاید (خروجی)
15	$\overline{\text{Error}}$		اشتباه (ورودی)
16	Initialize Printer		مقدار اولیه دادن به چاپگر (خروجی)
17	$\overline{\text{Select Input}}$		انتخاب ورودی
18 تا 23	زمین		



شکل (۲۰-۱) نمایش پورت موازی پشت کامپیوترهای شخصی

کامپیوتر برای ارسال اطلاعات به‌چاپگر، ابتدا سیگنال Busy را بررسی می‌کند، اگر این سیگنال صفر بود یعنی چاپگر اتصال دارد و آماده دریافت اطلاعات است (مشغول نیست Not Busy) در غیر اینصورت چاپگر آماده کار نیست (مشغول یا Busy است) و کامپیوتر باید منتظر بماند.



شکل (۲۰-۲) طریق اتصال کامپیوتر به چاپگر از طریق پورت موازی

درصورتیکه چاپگر آماده بود (Busy = 0) آنوقت کامپیوتر یک بایت داده‌ها را روی پایه‌های D0 تا D7 قرار می‌دهد و سیگنال $\overline{\text{Strobe}}$ را فعال می‌کند، که چاپگر اطلاعات را بگیرد (شکل ۲۰-۲).

بعد از اینکه چاپگر اطلاعات را دریافت کرد، سیگنال تصدیق $\overline{\text{Acknowledge}}$ را برای کامپیوتر فعال می‌کند که آمادگی خود را برای دریافت اطلاعات جدید به کامپیوتر اعلام کند*. از نظر ارسال اطلاعات کامپیوتر به چاپگر، از سیگنال‌های جدول (۲۰-۱)، فقط سه سیگنال فوق بیشتر به کار برده می‌شوند و بقیه سیگنال‌ها برای تشخیص اشتباه، نبودن کاغذ ... می‌باشند.

ارسال اطلاعات توسط کامپیوتر به چاپگر و همچنین سیگنال‌های جدول (۲۰-۱) تماماً بوسیله سرویس‌های دستور وقفه INT 17H کنترل می‌شوند و نیازی به دخالت کاربر نیست.

کامپیوتر می‌تواند چهارپورت موازی به‌نام‌های LPT1، LPT2، LPT3 و LPT4 داشته باشد، که

---

*. اگر چاپگر خاموش و یا از کامپیوتر قطع باشد، یا به دلایلی کار نکند، بالطبع سیگنال تصدیق $\overline{\text{Acknowledge}}$ را به کامپیوتر نخواهد فرستاد، لذا پس از مدتی حدود ۲۰ ثانیه کامپیوتر سیگنال $\overline{\text{Strobe}}$ را غیرفعال می‌کند و اعلام اشتباه یا Time Out را خواهد کرد.

چاپگرها به آنها متصل باشند و دستور وقفه INT 17H آدرس این پورت‌ها را با شماره‌های 0 و 1 و 2 و 3 می‌شناسد. برای روشن‌شدن مطلب، در ذیل سرویس‌های دستور INT 17H برای چاپگر تشریح می‌گردند.

۲۰-۲- سرویس‌های دستور وقفه INT 17H برای چاپگر

سرویس‌های دستور INT 17H، عمدتاً برای کار با چاپگر پیش‌بینی شده که ذیلاً آنها را مورد بحث قرار می‌دهیم.

- سرویس 00 دستور INT 17H: جهت ارسال و چاپ یک حرف به چاپگر

برای استفاده از این سرویس ابتدا ثبات AH را برابر صفر می‌کنیم و با قرار دادن شماره دستگاه چاپگر در ثبات DX (LPT1 = 0، LPT2 = 1، LPT3 = 2) و همچنین کُد اسکی حرف موردنظر در ثبات AL، و اجرای دستور INT 17H حرف مربوطه به پورت موازی برای چاپگر ارسال می‌شود.

به عنوان مثال اگر بخواهیم حرف B را چاپ کنیم کافیست دستورات زیر را بنویسیم:

```
MOV AH, 0        ; سرویس صفر انتخاب می‌شود
MOV DX, 0        ; پورت موازی LPT1 انتخاب می‌گردد
MOV AL, 42H      ; کُداسکی حرف B که 42H است در AL قرار داده می‌شود
INT 17H          ; و وقفه 17H فعال می‌گردد
```

بعد از اجرای وقفه، محتوای ثبات AH، وضعیت چاپگر را طبق زیر نشان می‌دهد:

- اگر بیت صفر آن یک شد، یعنی خطای Time Out است (اشکالی در ارسال اطلاعات به چاپگر وجود دارد).
- بیت‌های ۱ و ۲ استفاده نمی‌شوند.
- در صورتی‌که بیت ۳ یک گردد یعنی خطای انتقال اطلاعات می‌باشد (خطای I/O[1]).
- اگر بیت ۴ یک شود، یعنی چاپگر فعال شده است.
- در صورتیکه بیت ۵، یک شود یعنی چاپگر کاغذ ندارد.
- اگر بیت ۶ یک شود، یعنی چاپگر سیگنال تصدیق اطلاعات $\overline{\text{Acknowledge}}$ را ارسال نموده است.
- و بالاخره در صورتیکه بیت ۷ یک گردد، یعنی چاپگر مشغول (Busy) است و آزاد نیست.

- سرویس 01H دستور INT 17H: جهت مقدار اولیه دادن به چاپگر

برای مقدار اولیه دادن به چاپگر و تعیین آدرس پورت موازی چاپگر، مقدار AH = 01H قرار داده می‌شود و شماره دستگاه چاپگر (مانند سرویس 00) در ثبات DX گذارده می‌شود، که با اجرای دستور INT 17H، چاپگر به بالای صفحه کاغذ می‌رود و آماده کار می‌شود.

به عنوان مثال دستورات زیر، چاپگر را آمده کار می‌کند.

```
MOV DX, 00       ; شماره چاپگر LPT1 را در ثبات DX قرار بده
MOV AH, 01H      ; سرویس 01H وقفه 17H را فعال کُن
INT 17H          ; که چاپگر آماده کار شود.
```

- سرویس 02H دستور INT 17H: خواندن وضعیت چاپگر

با قرار دادن AH = 02H و شماره دستگاه چاپگر مطابق سرویس 00 در ثبات DX و اجرای دستور INT 17H، وضعیت چاپگر در ثبات AH مطابق سرویس 00 مشخص می‌گردد.

مثال

```
MOV AH, 02H     ;  سرویس 02H فعال می‌شود
MOV DX, 0       ;  آدرس پورت LPT1 در ثبات DX قرار می‌گیرد
INT 17H         ;  وقفه 17H فعال می‌شود
```

بعد از اجرای دستورات فوق، محتوای ثبات AH، وضعیت چاپگر را نشان می‌دهد. مثلاً اگر AH = 08H = 00001000B باشد، چون بیت ۴ صفر است، یعنی چاپگر آماده کار[1] نیست و اگر AH = 90H = 10010000B باشد یعنی چاپگر انتخاب شده و آمده کار[2] است. دستورات فوق را می‌توان با نرم‌افزار Debug نیز اجرا نمود و نتایج را بررسی کرد.

علاوه بر این برای کنترل چاپگر، یا خطوط روی مانیتور، نیاز به حروف کنترلی می‌باشد که این حروف عبارتند از:

	کلید صفحه کلید	کُداسکی
به عقب برو	Backspace	08H
جدول‌بندی افقی	Horizontal Tab	09H
به خط بعد برو	Line Feed	0AH
به صفحه بعد برو	Form Feed	0CH
به سر سطر برو	Carriage Return	0DH

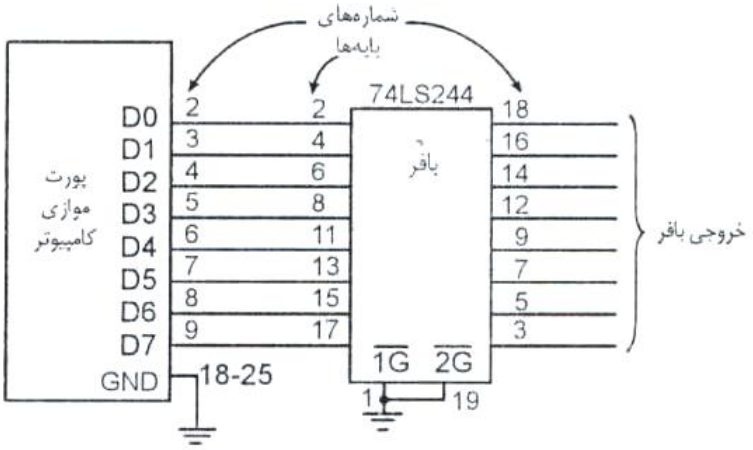
که می‌توان از آنها در موقع لزوم استفاده نمود.

☐ ۲۰-۳- پورت موازی برای ارسال اطلاعات

از پورت موازی می‌توان برای ارسال اطلاعات به یک بافر* یا ثبات (به جای چاپگر) جهت کارهای صنعتی نیز استفاده نمود (شکل ۲۰-۳). در این صورت کامپیوتر اطلاعات را، به جای چاپگر، به یک بافر می‌فرستد، که می‌توان از خروجی بافر برای فرمان مدارهای منطقی، میکروپروسسورها، میکروکنترلرها و بالاخره ارتباط کامپیوتر با خارج استفاده نمود.

1- Off line 2- On line

*. بافر Buffer شبیه یک ثبات است ولی تقویت جریان و ولتاژ می‌نماید، که جریان لازم برای فرمان دستگاه‌های متصل به آن را، فراهم می‌کند که پورت موازی صدمه نبیند.



شکل (۲۰-۳) طرز اتصال پورت موازی کامپیوتر به یک بافر 74LS244

برای ارسال اطلاعات به پورت موازی یا بافر خروجی، باید آدرس آن را در دست داشت. آدرس پورت موازی کامپیوتر در ناحیه داده[1] BIOS از آدرس 0040:0008 تا 0040:000F قرار دارند جدول (۲۰-۲). موقعی که کامپیوتر را روشن می‌کنیم، برنامه راه‌اندازی یا بوتینگ کامپیوتر، بررسی می‌کند، که کدامیک از پورت‌های موازی LPT1، LPT2، LPT3 و یا LPT4، در کامپیوتر نصب شده‌اند. مثلاً درصورتیکه در کامپیوتر فقط پورت LPT1 قرار داده شده باشد، آدرس آن را از ناحیه 0040 :0009 و 0040:0008 حافظه پیدا می‌کند و روی مانیتور می‌نویسد. به‌عنوان مثال روی مانتیور آدرس پورت موازی LPT1 برابر 378H را می‌نویسد.

جدول (۲۰-۲) آدرس‌های ناحیه داده BIOS برای پورت‌های موازی

پورت‌های موازی	آدرس‌های ناحیه داده BIOS
LPT1	0040:0008-0040:0009
LPT2	0040:000A-0040:000B
LPT3	0040:000C-0040:000D
LPT4	0040:000E-0040:000F

البته با نرم‌افزار Debug نیز می‌توان آدرس پورت‌های موازی را با فرمان:

```
-D 40: 08  L8
```

بدست آورد، که در این‌صورت جواب نرم‌افزار به‌صورت:

```
0040: 0008 78 03 00 00 00 00 00 00
```

می‌شود، که نشان می‌دهد که آدرس LPT1 برابر 378H می‌باشد.

حال می‌توان اطلاعات را از ثبات AL مستقیماً به پورت موازی با آدرس 378H ارسال نمود*.
به‌عنوان مثال اگر بخواهیم عدد 08H، به‌پورت موازی ارسال شود، کافی‌است دستورات زیر را بنویسیم:

```
MOV AL, 08H     ; عدد 08H را به AL منتقل کُن
MOV DX, 378H    : آدرس 378H را به ثبات DX ببر
OUT DX, AL      ; محتوای ثبات AL یعنی 08 را، به پورت موازی با آدرس 378H منتقل کُن
```

با توجه به مطالب فوق می‌توان هر نوع اطلاعات را از پورت موازی به خارج از کامپیوتر ارسال نمود.

مثال: برنامه‌ای بنویسید که خروجی‌های پورت موازی D0 تا D7 را برای مدتی** طبق زیر:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0

ایجاد کند و آنرا ۲۰ بار تکرار نماید و سپس به سیستم عامل برگردد.

حل: برنامه مذکور مطابق شکل (۲۰-۴) می‌باشد. در این برنامه سگمنت پُشته مانند برنامه‌های قبل تعریف شده و سگمنت داده نداریم:
در سگمنت کُد:

- **دستورات ۱ و ۲** : مقدار اولیه به ثبات DS می‌دهند.
- **دستور ۳** : تعداد تکرار یعنی عدد 20 را در ثبات CX قرار می‌دهد.
- **دستور ۴** : آدرس پورت موازی یعنی 378H را در ثباتِ DX قرار می‌دهد.
- **دستور ۵** : عدد باینری 0011 0000 را در ثبات AL قرار می‌دهد.
- **دستور ۶** : محتوای ثبات AL یعنی عدد باینری مذکور را به پورت موازی ارسال می‌کند.
- **دستور ۷** : روال تأخیر DELAY را فرا می‌خواند که برای مدتی حدود چند ثانیه، خروجی پورت موازی تغییر نکند و مقدار مذکور در خروجی باقی بماند.
- **دستورات ۸ تا ۱۰** : مانند دستورات قبل عمل می‌نمایند فقط مقدار 00001100 را به پورت موازی می‌فرستند.
- **دستورات ۱۱ تا ۱۳** : مانند دستورات قبل عمل می‌نمایند، ولی مقدار 00110000 را به پورت مذکور ارسال می‌کنند.

---

*. در این حالت سیگنال‌های کنترل $\overline{\text{Strobe}}$ و تصدیق $\overline{\text{Acknowledge}}$ تولید نمی‌شوند، لذا وقت کامپیوتر برای تولید و کنترل آنها گرفته نمی‌شود. بنابراین روش ارسال اطلاعات به‌طور مستقیم به پورت‌ها، از روش دستور INT 17H سریع‌تر می‌باشد.
**. این مدت برابر تأخیر روال DELAY و حدود چند ثانیه می‌باشد.

```
        PAGE 100,110
TITLE   'parale2.asm' a program for parallel port
;-----------------------------------------------
        .MODEL SMALL
        .STACK  64      ;Define stack
;-----------------------------------------------
        .CODE           ;Define code segment
MAIN    PROC FAR
        MOV AX,@data    ;1-Set data segment
        MOV DS,AX       ;2-address
;
        MOV CX,20       ;3-Number of repetation
;       Send data to parallel port
;       --------------------------
AGAIN:
        MOV DX,378H     ;4-Port address in DX
        MOV AL,00000011B ;5-AL=00000011
        OUT DX,AL       ;6-Send AL to port
        CALL DELAY      ;7-Call DELAY for making time
;
        MOV AL,00001100B ;8-AL=00001100
        OUT DX,AL       ;9-Send AL to port
        CALL DELAY      ;10-Call DELAY for making time
;
        MOV AL,00110000B ;11-AL=00110000
        OUT DX,AL       ;12-Send AL to port
        CALL DELAY      ;13-Call DELAY for making time
;
        MOV AL,11000000B ;14-AL=11000000
        OUT DX,AL       ;15-Send AL to port
        CALL DELAY      ;16-Call DELAY for making time
;       Do it 20 times
;       --------------
        LOOP AGAIN      ;17-Loop 20 times
;
        MOV AX,4C00H    ;18-End of
        INT 21H         ;19- processing
MAIN    ENDP            ; End of procedure
;
;       A delay procedure
;       -----------------
DELAY   PROC NEAR       ;Begin of procedure DELAY
        PUSH CX         ;20-Save CX
        MOV BX,0FFFFH   ;21- BX=FFFFH for outer loop
WAIT1:
        MOV CX,0FFH     ;22- CX=FFH for inner loop
```

```
WAITE:  LOOP WAITE      ;23-Inner loop
        DEC BX          ;24-Outer
        JNZ WAIT1       ;25- loop
        POP CX          ;26-CX=original value
        RET             ;27-Return
DELAY   ENDP            ; End of procedure DELAY
        END MAIN        ; End of program
```

شکل (۲۰-۴) برنامه ارسال اطلاعات به پورت موازی

- **دستورات ۱۴ تا ۱۶** : مانند دستورات قبل عمل می‌نمایند ولی مقدار 11000000 را به پورت موازی ارسال می‌نمایند.
- **دستور ۱۷** : باعث می‌شود که عملیات فوق برای ۲۰ بار (CX = 20) تکرار گردد.
- **دستورات ۱۸ و ۱۹** : برگشت به سیستم عامل است.

روال تأخیر DELAY:

در این روال از دو حلقه تو در تو، برای ایجاد تأخیر چند ثانیه استفاده کرده‌ایم. حلقه بین دستورات ۲۲ و ۲۳ به اندازه FF بار (CX = OFFH) که اجرا شد، توسط دستورات ۲۴ تا ۲۵. یک واحد از ثبات BX کم می‌شود و اگر BX صفر نشده بود، دوباره حلقه مذکور تکرار می‌گردد. این حلقه به اندازه عدد داخل ثبات BX یعنی FFFFH بار تکرار می‌شود و در نهایت دستورات ۲۶ و ۲۷ اجرا می‌گردند، که کنترل به برنامه اصلی می‌رود و دستورات برنامه اصلی ادامه می‌یابند.

دستورات ۲۰ و ۲۶ در ابتدای روال و انتهای آن، به ترتیب برای ذخیره ثبات CX در حافظه پُشته و بازیابی مقدار اولیه آن، قبل از برگشت به برنامه اصلی می‌باشد.

البته خروجی پورت موازی را می‌توان به یک بافر 74LS244 (شکل ۲۰-۳) متصل نمود، که برای روشن کردن لامپ‌های *LED استفاده شود و یا برای فرمان رله یا تریاک** ... باشد. بدیهی است هر نوع اطلاعات یا ترکیب صفر و یک را، می‌توان به پورت موازی، برای کنترل یک سیستم صنعتی ارسال نمود.

۲۰-۴- خلاصه

در این فصل طرز کار پورت موازی و چگونگی ارسال اطلاعات و وظیفه سیگنال‌های کنترل Strobe، Acknowledge، Busy، ... برای ارتباط کامپیوتر با چاپگر مورد بحث قرار گرفتند. همچنین کاربرد دستور INT 17H برای ارسال اطلاعات به چاپگر و بررسی وضعیت چاپگر نیز مورد بررسی قرار گرفت. بالاخره طریق ارتباط کامپیوتر با دستگاه‌های خارجی و صنعتی از طریق پورت موازی و بافر مربوطه، با ذکر مثال‌هایی شرح داده شدند.

---

*- لامپ‌های کوچک نوری Light Emitting Diode(LED) می‌باشند.

**- تریاک TRIAC مانند یک کلید، برای قطع و وصل برق، جهت یک موتور، یا دستگاه صنعتی به کار می‌رود.

تمرین

۲۰-۱- اگر سیگنال‌های $\overline{\text{Strobe}}$، $\overline{\text{Acknowledge}}$ و Busy در اثر قطع و یا خاموش بودن چاپگر، یا ... وجود نداشته باشند، چه پیش می‌آید.

۲۰-۲- چطور می‌توان آدرس پورت موازی اتصال به کامپیوتر را، بدست آورد.

۲۰-۳- برنامه‌ای بنویسید که خروجی پورت موازی کامپیوتر را برای مدتی، به ترتیب برابر مقادیر زیر بنماید و آنرا ۵۰ بار تکرار کند.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0

۲۰-۴- آیا می‌توان از پورت موازی به‌عنوان ورودی استفاده کرد؟

۲۰-۵- اگر در خروجی پورت موازی بافر قرار داده نشود، چه پیش می‌آید؟

منابع:

1- **کتاب زبان ماشین واسمبلی دکتر سید رضی**

2- **کتاب زبان ماشین و برنامه سازی سیستم مهندس داریوش نیک مهر**

3- **کتاب برنامه نویسی و زبان اسمبلی کامپیوترهای شخصی مهندس فرزانه کیمیایی**