

پورت سریال - Serial Port

(استاندارد RS232)

مرتضی ظفری Zafiran@Yahoo.com

مقدمه اول

و اما انسان اشرف مخلوقات! هیچ خلقی از موجودات جهان از گزند او در امان نیست، گرچه عنکبوتی باشد در پس ابرها در بلندترین قلّه دنیا، چه حلزونی باشد در سیاهی اعماق دریا و چه تک سلولی در کره‌ای دور به دوری فردا.

انسان‌ها در دورانی بسیار دور، زمانی که نیازهایشان از تعداد انگشتان پا بیشتر نبود، تمام نیروی خویش را در بازوان خویش ذخیره می‌کرد. با تمدن یافتن بشر، به تدریج این نیرو کاهش یافته و نیروی عقل جایگزین آن شد. انسان که بالقوه موجودی تن‌پرور و تنبل بود با کمک عقل خود سعی در جایگزین کردن نیروی از دست‌رفته بازوی خود برآمد. گاه این نقص با مدد حیوانات جبران می‌شد و گاه بوسیله ابزار آلات دست ساخت خود او.

انسان شهر نشین امروزی در پی آسودگی بیشتر خود، هر روزه دستگاهی اختراع می‌کند که کامپیوتر یکی از آنهاست. او که کامپیوتر را برای برداشتن بار محاسبات سنگین و زمان گیر از دوش خود ساخته بود، به جایی رسانید کار که جمعی (چونان نگارنده این مطالب) همواره در حال تلاش برای یافتن طرز کار با این مخلوق، از فکر کردن عادی نیز معذورند.

مقدمه دوم (آخرین مقدمه)

طبق یک ضرب‌المثل معروف، کاری را که یک دانشجوی نرم‌افزار کامپیوتر با یک کامپیوتر Pentium 4 و ۵۱۲ مگابایت Ram و ۸۰ گیگابایت هارد دیسک و مانیتور ۲۱ اینچ LCD انجام می‌دهد، یک دانشجوی سخت افزار با برد مادر یک کامپیوتر ۲۸۶ و ۳۲۰ کیلوبایت Ram و یک فلاپی ۷۲۰

کیلوبایتی و یک مانیفور ۱۴ اینچ TVM ساخت ۱۹۸۹ انجام می‌دهد. همین کار را دانشجوی الکترونیک با یک میکرو ۸۰۵۶ و چهار خازن ۴۷۰ میکرو فاراد و ۵ مقاومت ۱۰۰ کیلو اهم و یک دیود Zener و یک LED قرمز انجام می‌دهد. اگر این روند را ادامه دهیم دانشجوی مخابرات با یک قطعه سیم مسی به طول ۱۸/۲ سانتی متر به قطر ۰/۵۲۷۴۸ میلیمتر و روکش پلی اتیلن و دو عدد گیره تمساحی سیاه و قرمز انجام می‌دهد. (امیدوارم برداشت بدی برای دانشجویان در رشته‌های فوق پیش نیاید. در مثال دعوا که نداریم.) می‌توانید کاری را که دانشجویان قرار بود انجام دهند حدس بزنید؟ این دانشجویان قرار بود یک اتصال کوتاه برای روشن کردن یک لامپ ۳ ولتی (به جای کلید) طراحی کنند. توضیح در مورد کاربرد وسایل نام برده بر عهده خود دانشجو می‌باشد!!

مثالی که در فوق ارایه شد هر چند جنبه طنز داشت ولی می‌تواند نشانگر آن باشد که نباید به مسایل تنها از یک سو نگریست. بسیاری از مسایل که ما به چشم یک مسئله مشکل به آن نگاه می‌کنیم، چیزی بیش از یک جواب و چه بسا جوابی بسیار ساده‌تر از آنچه ما می‌پنداریم داشته باشند.

در مطلبی که پیش رو دارید سعی می‌کنیم همانند دانشجوی اول، از یک کامپیوتر، تنها برای فرستادن چند بیت اطلاعات به یک کامپیوتر دیگر استفاده کنیم تا مثلاً به برادران که در فاصله یک متری شما در حال کار با کامپیوتر دیگری است بگویید «Lotfan telefon ro javab bede.» (لطفاً تلفن را جواب بده. مترجم)

ارتباط برقرار کردن با یک کامپیوتر که عملاً به جز پخش فیلم و موسیقی و تایپ تحقیق برای اساتید جهت جلوگیری از مشروطی در پایان ترم و شاید بازی در مواقع بی‌حوصلگی کار دیگری انجام نمی‌دهد، به نظر کار بسیار شاقی است، اما با نگاه کردن از آن سوی قضیه و فارغ از اعمالی که در پشت پرده برای انجام این ارتباط رخ می‌دهد، این فرایند چندان هم پیچیده نیست.

در فرازهای ابتدایی این گفتار سعی شده است شرح مختصری از پورت سریال داده شود و در بخش‌های میانی کاربرد این پورت و اتصال آن به یک کامپیوتر و یا یک میکروکنترلر و در قسمت‌های پایانی سعی در برقراری ارتباطی هدفمند، با استفاده از برنامه‌نویسی خواهیم داشت.

بخش اول

مشخصات پورت سریال

تاریخچه

از اولین روزهای مخابرات که انسان به وسیله چاپار، نور، دود و پرچم‌های رنگی پیام‌های خود را ارسال می‌کرد، همواره به دنبال روشهایی بوده که بتواند این پیام‌ها را سریع‌تر و راحت‌تر به مقصد ارسال کند. این افزایش تقاضا برای ارسال پیام، موجب اختراع روشهای بسیاری گردید که می‌توان اختراع الفبای مورس و تلگراف در سال ۱۸۴۴ را پایه‌ای برای مخابرات نوین امروزی دانست.

پورت سریال استاندارد، یکی از عمومی‌ترین ارتباطات خارجی کامپیوترها تا چند سال اخیر بودند و توانایی اتصال دستگاه‌های مختلفی از جمله مودم، اسکنر، پرینتر و غیره را دارا می‌باشند. ولی به علت نیاز به سرعت‌های بالاتر در کاربرد کنونی، امروزه پورت‌های دیگری در حال جایگزین شدن با این پورت می‌باشند. به عنوان مثال پورت پارالل که می‌تواند ۸ خط ارتباطی را به طور همزمان ارسال کند و یا پورت‌های سریال جدید (USB و USB2) که توانایی ارسال فوق‌العاده سریع اطلاعات را دارند، جایگزین‌های مناسبی برای این پورت می‌باشند. با این حال استفاده از این پورت نه تنها هنوز منسوخ نشده، بلکه در پاره‌ای از مواقع به دلایل اقتصادی و فنی کاربرد این پورت بر پورت‌های دیگر از ارجحیت بیشتری برخوردار است.

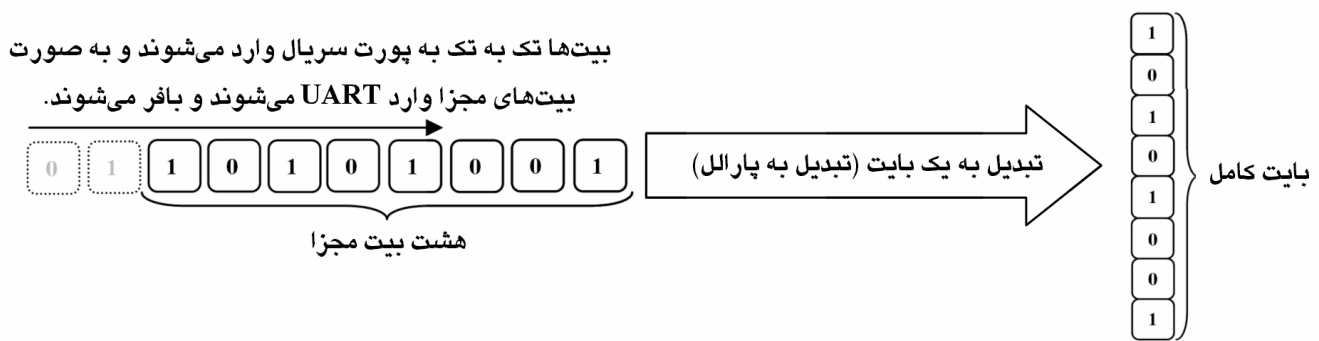
از نظر عملی ارتباط برقرار کردن با پورت سریال مشکل‌تر از پورت پارالل می‌باشد. در بیشتر موارد برای کاربردی شدن پورت، لازم است دستگاهی که به پورت سریال متصل می‌گردد، انتقال سریال را به پارالل تبدیل کند که این عمل به وسیله UART انجام می‌پذیرد.

UART چیست؟

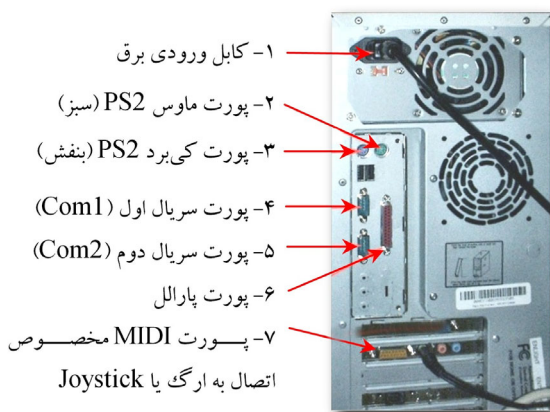
UART مخفف کلمات «Univeral Asynchronous Reciever Transmitter» است که به معنای «فرستنده و گیرنده جامع غیرهمزمان» می باشد. کار UART در عمل تبدیل بیت های دریافتی از پورت سریال (و یا هر نوع اطلاعات سریال دیگر) به اطلاعات پارالل می باشد.

می دانیم که اطلاعات در پورت سریال به صورت بیت های پشت سرهم دریافت می شوند و نیز می دانیم که برای کامپیوتر یک بیت به تنهایی معنایی ندارد و بایت ها هستند که با معنی هستند. UART نیز بایت های ورودی از پورت سریال را بافر کرده و هنگامی که تعداد آنها به یک بایت رسید آنها را جهت پردازش ارسال می کند.

در شکل طرز کار UART نشان داده شده است.



شناسایی پورت سریال



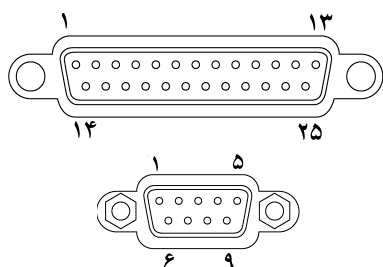
خروجی پورت سریال در پشت کامپیوتر تعبیه شده تا بتوان به سهولت دستگاه های خارجی را بدون باز کردن قاب کامپیوتر به آن متصل کرد. این پورت از نوع نر بوده و معمولاً دارای ۹ پین است.

در پشت کامپیوتر شما خروجی های بسیاری مشاهده می شود. در شکل نمای کلی پشت کامپیوتر و محل قرارگیری پورت سریال نشان داده شده است.



در شکل نمای نزدیک پورت سریال استاندارد ۹ پین و کابل رابط آن نشان داده شده است. البته ممکن است در پشت کامپیوتر شما تنها یکی از این خروجی‌ها وجود داشته باشد و پورت سریال دیگر به صورت ۲۵ پین باشد.

پورت سریال در ۲ اندازه موجود است:



کانکتور ۲۵ پین نوع D (D-Type 25 Connector)

و

کانکتور ۹ پین نوع D (D-Type 9 Pin Connector).

هر دو این کانکتورها در پشت کامپیوتر از نوع نر می‌باشند. البته در کامپیوترهای جدید ممکن است تنها کانکتور موجود از نوع ۹ پین باشد (حتی ممکن است تنها یک رابط پورت در پشت کامپیوتر وجود داشته باشد و برای اتصال پورت دوم نیاز به متصل کردن یک کابل اضافه دیگر به برد مادر کامپیوتر باشد).

مزایای استفاده از پورت سریال نسبت به پارالل

۱- اختلاف ولتاژ در کابل سریال تا ۵۰ ولت می‌باشد ولی در کابل پارالل این اختلاف حداکثر ۵ ولت است، بنابر این کاهش سطح ولتاژ - که باعث از بین رفتن اطلاعات ارسالی می‌گردد. در کابل سریال نسبت به کابل پارالل کمتر مشکل‌زا می‌باشد. به همین خاطر کابل سریال می‌تواند طویل‌تر از کابل پارالل باشد.

۲- در ارتباط با پورت سریال تعداد سیم‌های به کار رفته برای اتصال بسیار کمتر از پورت پارالل می‌باشد. در صورتی که دستگاهی که می‌خواهید به پورت سریال متصل کنید در فاصله نسبتاً دوری قرار داشته باشد، هزینه کابل ۳ رشته‌ای از هزینه کابل ۱۹ تا ۲۵ رشته‌ای به مراتب کمتر خواهد بود.

۳- دستگاه‌های مادون قرمز در سال‌های اخیر بسیار متداول شده‌اند. شرایطی را فرض کنید که با استفاده از پورت پارالل ۸ بیت را همزمان با استفاده از امواج مادون قرمز در طول اطاق ارسال کرده‌اید، دستگاه گیرنده چگونه می‌تواند بیت اول را از ۷ بیت دیگر که همزمان ارسال شده‌اند ولی هنوز دریافت نشده‌اند تشخیص دهد؟ در چنین موقعیتی می‌توان از پورت سریال استفاده کرد زیرا تنها یک بیت در هر لحظه ارسال می‌گردد. دستگاه‌هایی که دارای استاندارد IrDA-1 (اولین استاندارد وسایل مادون قرمز) می‌باشند، توانایی انتقال 115.2K Baud را دارا می‌باشند. با این حال طول پالس این دستگاه‌ها به سه شانزدهم طول بیت در RS232 (استاندارد پورت سریال) کاهش یافته‌است، علت این کاهش، نیاز به مصرف کمتر انرژی در دستگاه‌های سیار است، زیرا غالب کاربرد مادون قرمز نیز در موبایل‌ها و کامپیوترهای کیفی و دستی می‌باشد.

۴- بسیاری از میکروکنترلرها که امروزه کاربردهای فراوانی دارند، دارای پورت SCI (Serial Communication Interface) می‌باشند که توانایی ارتباط میکروکنترلر با جهان خارج را میسر می‌کند. در اینگونه ارتباط، بر خلاف ارتباط پارالل که حداقل به ۸ پین احتیاج دارد، عموماً ۲ پین مورد استفاده قرار می‌گیرد، (TXD) جهت ارسال اطلاعات و (RXD) برای دریافت اطلاعات.

بخش دوم

سخت افزار

مشخصات

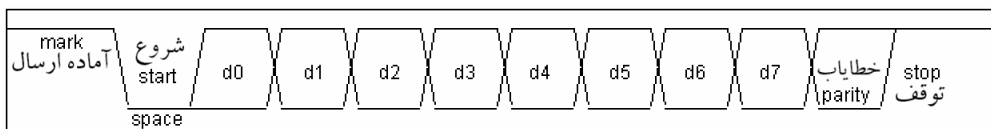
ارتباطات سریال به دو دسته «Synchronous» یا همزمان و «Asynchronous» یا غیرهمزمان تقسیم می شوند.

ارتباط همزمان با استفاده از یک پالس ساعت (Clock Pulse) زمان بندی انتقال ۸ بیت اطلاعات را انجام می دهد. این نوع انتقال، نسبت به روش غیرهمزمان از سرعت بیشتری برخوردار است. با این حال به خاطر مدارات پیچیده و کابل کشی بیشتری که در این نوع انتقال مورد نیاز است، در عمل از ارتباط غیرهمزمان استفاده می شود.

ارتباط غیرهمزمان که در صنعت کامپیوتر کاربرد بیشتری دارد، به علت فقدان یک ساعت هماهنگ کننده بین فرستنده و گیرنده، می بایست با سرعت یکسانی بین هر دو پایانه ارتباطی برقرار گردد. این سرعت با نام «سرعت باود» یا «Baud Rate» شناخته می شود. این سرعت با «سرعت انتقال بیت ها» یا «Bit Rate» متفاوت است. در این ارتباط فرستنده و گیرنده هر دو بسته به ساعت داخلی سیستم های خود سیگنال هایی با Baud Rate انتخابی ارسال می کنند. Baud Rate فرستنده و گیرنده می تواند از ۳٪ تا ۵٪ متفاوت باشند.

انتقال اطلاعات در ارتباط غیرهمزمان با یک سیگنال ممتد بالا (Mark) که ولتاژ منفی می باشد آغاز می شود. در این حالت هنوز هیچ اطلاعاتی منتقل نشده است. شروع ارسال با تغییر وضعیت از ولتاژ منفی به

مثبت می باشد. این تغییر



خط را برای مدت زمان

یک بیت در حالت

پایین (Space) که ولتاژ مثبتی می باشد نگه می دارد، این بیت به بیت شروع (Start Bit) نیز مشهور است و نشان می دهد که ۷ یا ۸ بیت اطلاعات (Data) دیگر در حال دریافت شدن می باشند. پس از اتمام این ۷ یا ۸ بیت (تعداد بایت ها که ۷ یا ۸ می باشند را می توان در تنظیمات نرم افزاری تغییر داد) یک بیت اختیاری به

عنوان بیت خطایاب (Parity) جهت اطمینان از صحیح ارسال شدن اطلاعات بیت‌ها فرستاده می‌شود. پس از منتقل شدن بیت خطایاب یک یا چند بیت توقف (Stop Bit) ارسال می‌شود تا اطمینان حاصل شود که خط در وضعیت Mark قرار دارد و برای انتقال بایت بعدی آمادگی دارد.

در حین انتقال اگر بیتی می‌بایست صفر باشد با ولتاژ مثبت یا Space و در صورت نیاز به بیت ۱ از ولتاژ منفی یا Mark استفاده می‌شود.

همانطور که در شکل نشان داده شده است، ۸ بیت بلافاصله پس از بیت شروع ارسال شده‌اند و یک بیت خطایاب نیز پس از آن ارسال گردیده و سپس خط به حالت اولیه خود بازگشته است.

بیت خطایاب چیست؟

هرگاه نیاز به بیت خطایاب احساس شود (هنگامی که سالم به مقصد رسیدن بیت‌های ارسالی اهمیت ویژه‌ای دارند و یا محیط دارای پارازیت و عوامل مزاحم دیگر است) یک بیت در انتهای بیت‌های ارسال شده فرستاده می‌شود، این بیت بر طبق قرارداد، در صورتی که مجموع بیت‌های ۱ ارسال شده زوج باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود.

در صورتی که دستگاه گیرنده بیتی را دریافت کند که بیت خطایاب آن صفر باشد و تعداد بیت‌های ۱ موجود در این بایت ۴ عدد باشد، دستگاه تقاضای ارسال مجدد همان بیت را به دستگاه فرستنده ارسال می‌کند. همانطور که می‌بینید با کمک بیت خطایاب احتمال وقوع خطا در حین ارسال بسیار کمتر می‌گردد.

در جدول زیر تعدادی از خصوصیات تصویب شده در استاندارد RS232-C آورده شده است.

۱- یک «Space» (۰ رقومی) ولتاژی بین +۳ و +۲۵ می‌باشد.
۲- یک «Mark» (۱ رقومی) ولتاژی بین -۳ و -۲۵ می‌باشد.
۳- محدوده بین +۳ و -۳ تعریف نشده است.
۴- ولتاژ مدار باز هیچگاه نباید از ۲۵ ولت بیشتر شود. (در مقایسه با ولتاژ زمین)
۵- جریان اتصال کوتاه نباید بیشتر از ۵۰۰ میلی‌آمپر باشد.

در جدول زیر نام هریک از پین‌های کانکتورهای ۹ پین و ۲۵ پین، به همراه کاربرد آن و پین معادل در کانکتورهای متفاوت قرار گرفته است.

با استفاده از این جدول می‌توان به سادگی ارتباط بین ۲ دستگاه را به کمک پورت سریال برقرار ساخت.

جدول مشخصات پین‌های کانکتور ۹ پین و ۲۵ پین

شماره پین نوع ۲۵ پین	شماره پین نوع ۹ پین	خلاصه نام پین	نام کامل پین	Full Pin Name	کاربرد
پین ۲	پین ۳	TD	ارسال اطلاعات	Transmit Data	خروجی اطلاعات سریال TXD
پین ۳	پین ۲	RD	دریافت اطلاعات	Receive Data	ورودی اطلاعات سریال RXD
پین ۴	پین ۷	RTS	آماده ارسال	Request To Send	اطلاع به مودم از آماده بودن UART برای تبادل اطلاعات
پین ۵	پین ۸	CTS	آماده دریافت	Clear To Send	نشانهگر آماده بودن مودم جهت تبادل اطلاعات
پین ۶	پین ۶	DSR	آماده باش	Data Set Ready	به تراشه UART آماده بودن مودم را اطلاع می‌دهد.
پین ۷	پین ۵	SG	اتصال زمین	Signal Ground	اتصال زمین می‌باشد.
پین ۸	پین ۱	CD	علامت تشخیص تماس	Carrier Detect	هنگامی که مودم زنگ مودم مقابل را دریافت می‌کند این خط فعال می‌شود.
پین ۲۰	پین ۴	DTR	آمادگی ترمینال	Data Terminal Ready	خط مقابل DSR می‌باشد، به مودم آمادگی UART را اطلاع می‌دهد.
پین ۲۲	پین ۹	RI	نشانهگر زنگ تلفن (کاربرد در مودم)	Ring Indicator	هنگامی که سیگنال زنگ را دریافت می‌کند فعال می‌شود.

کارگاه سخت افزار - مودم مشقی

در این قسمت سعی می‌کنیم به ساده‌ترین روش، ارتباط بین ۲ کامپیوتر را که در فاصله نزدیکی از یکدیگر قرار دارند برقرار کنیم. اینگونه ارتباط را Null Modem می‌گویند.

در این سیم‌بندی بین دو کامپیوتر (و یا دو دستگاه که می‌خواهیم به یکدیگر متصل کنیم، همانند یک میکروکنترلر و یک کامپیوتر) حالتی را به وجود می‌آوریم که هر کدام از دستگاه‌ها تصور کنند یک مودم خارجی (External Modem) به پورت سریال آنها متصل شده‌است. آنگاه به وسیله هر برنامه ارتباطی که با مودم ارتباط برقرار می‌کند، می‌توان به سادگی اطلاعات را بین ۲ کامپیوتر انتقال داد.

از برنامه‌هایی که به سادگی می‌توانند از این کابل ارتباطی استفاده کنند می‌توان به برنامه‌های Hyper Terminal و برنامه‌های Direct Cable Connection در محیط ویندوز و برنامه‌های Term95 در محیط برنامه‌های NC در سیستم عامل DOS اشاره کرد.

روش کاربرد برنامه‌های Hyper Terminal را در کارگاه سخت‌افزار خواهید آموخت و روش‌های نوشتن برنامه‌ای که بنا به تقاضا و کاربرد شما و به طور ساختاریافته اطلاعات را انتقال دهد در کارگاه نرم‌افزار مورد بحث قرار خواهد گرفت.

مواد لازم:

- ۱- سه رشته سیم که به اندازه کافی طویل باشند، برای متصل کردن ۲ کامپیوتر به یکدیگر (می‌توان از یک سیم بلند چند رشته‌ای نیز استفاده کرد).
- ۲- دو عدد فیش مخصوص پورت سریال که می‌توانید به جای این دو فیش از گیره‌های تمساحی کوچک نیز استفاده کنید.
- ۳- صبر و حوصله به میزان لازم.

طرز تهیه:

همانطور که در شکل نشان داده شده‌است، پین ارسال (TD) از کامپیوتر اول به پین دریافت (RD) در کامپیوتر دوم متصل می‌شود. اکنون کامپیوتر اول می‌تواند اطلاعات را برای کامپیوتر دوم ارسال کند ولی

هنوز قادر به دریافت اطلاعات از کامپیوتر دوم نیست، به همین خاطر متقابلاً پین دریافت کامپیوتر اول را به پین ارسال کامپیوتر دوم متصل می‌کنیم.

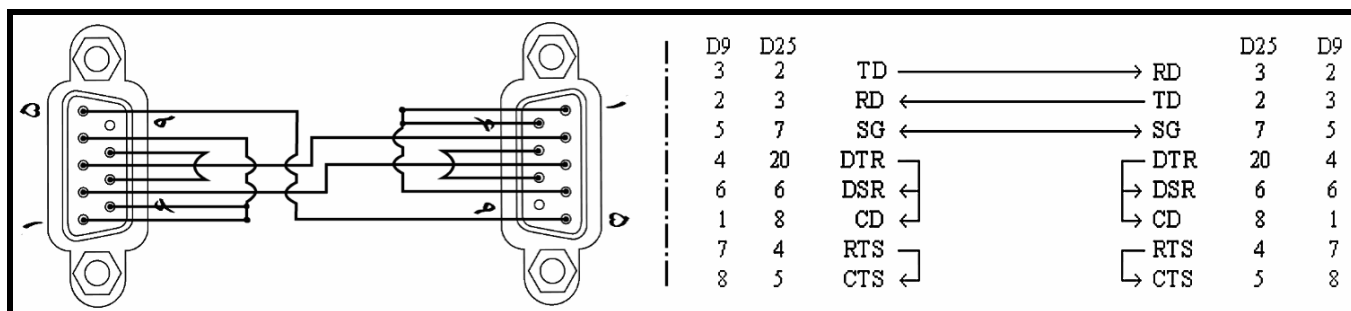
تا این مرحله کابل‌های ارتباطی بین دو کامپیوتر متصل شده‌اند، حال کافی است کابل اتصال زمین (SG) در دو کامپیوتر به یکدیگر متصل شود تا اتصال زمین در هر دو دستگاه مشترک باشد. (این کابل را بین دو کامپیوتر متصل می‌کنیم تا ولتاژی به عنوان مرجع برای ۲ کامپیوتر در نظر گرفته شود.) حال برای آنکه کامپیوتر در هنگام ارسال و یا دریافت اطلاعات تصور کند که یک مودم به پورت متصل است:

- کافی است پین‌های DTR و CD و DSR را به یکدیگر متصل کنید تا هنگامی که دستگاه با فعال کردن پین DTR آمادگی خود را اعلام می‌کند بلافاصله پین DSR نیز آماده گردد و پین CD نیز آماده‌بودن مودم فرضی متصل به کامپیوتر دوم را مشخص می‌کند. در این حالت کامپیوتر یک مودم را متصل شده به پورت سریال خود دیده و آمادگی مودم مقابل را نیز دریافت کرده‌است.

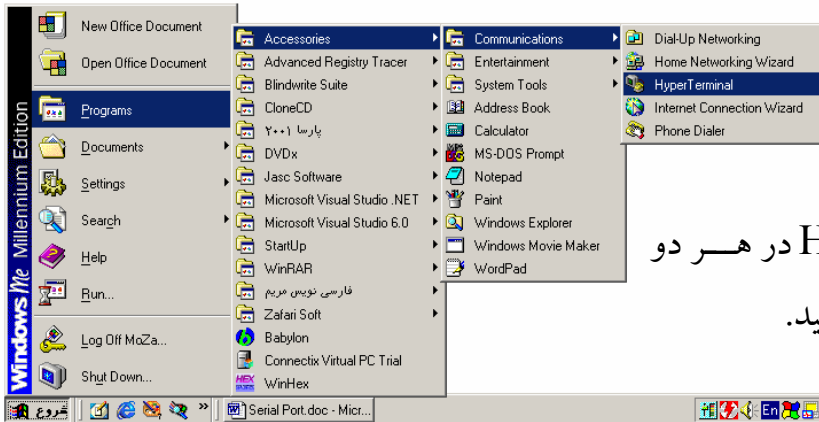
- به علت اینکه هر دو کامپیوتر در این کارگاه قرار است با سرعت‌های یکسان با یکدیگر در ارتباط باشند می‌توان پین‌های RTS و CTS را به یکدیگر متصل کرد تا هنگامی که یکی از کامپیوترها برای شروع ارسال اطلاعات خود پین RTS خود را فعال می‌کند، بلا درنگ پین CTS آماده‌بودن مودم مقابل را اعلام کرده و ارسال اطلاعات آغاز شود.

در این مرحله کابل‌ها را در ظرف مناسبی کشیده و قدری صبر و حوصله به آن اضافه می‌کنیم و با قدری جعفری خورد شده تزئین می‌کنیم و بر روی میز سرو می‌کنیم!!

در شکل زیر نمای کلی سیم‌کشی در پورت سریال ۹ پین و اعداد متناظر آن در پورت ۲۵ پین نشان داده شده‌است.



اگر همه مراحل بالا بدون اشکال انجام شده باشد و سیم‌بندی هم مشکل خاصی نداشته باشد و اتصال



کوتاه‌های فوق (منظور متصل کردن

RTS به CTS و ...) نیز در هر دو

کامپیوتر انجام شده باشد، می‌توانید با

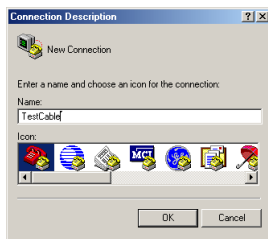
اجرای برنامه Hyper Terminal در هر دو

کامپیوتر این کابل دست‌ساز را امتحان کنید.

از منوی Start گزینه

Programs (و یا All Programs در ویندوز XP) را انتخاب کرده و سپس در منوی Accessories و

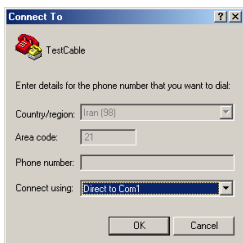
زیرمنوی Communications برنامه Hyper Terminal را اجرا کنید.



۱- پس از اجرای برنامه یک نام برای این ارتباط انتخاب کنید (این نام فقط

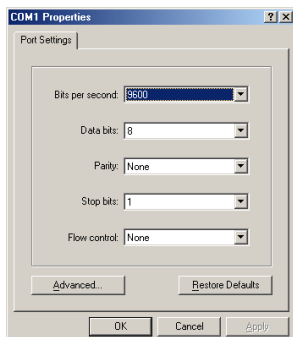
در صورت تمایل به ضبط متن تایپ شده در هر جلسه ارتباطی کاربرد دارد

و اهمیت دیگری ندارد.)



۲- در کادر بعدی در قسمت Connect Using نوع پورتی که کابل را

به آن متصل کرده‌اید انتخاب کنید.

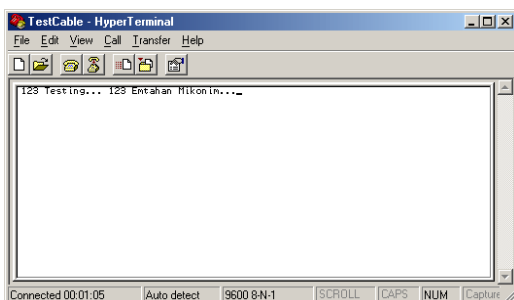


۳- در مرحله بعد تنظیمات پورت سریال را بر اساس نیاز خود تغییر دهید.

(در این آزمایش از سرعت ۹۶۰۰ بیت بر ثانیه، با اطلاعات به صورت ۸ بیتی

و بدون بیت خطا یا (Parity) و بیت توقف برابر ۱ (Stop Bit) و بدون

Flow Control.



۴- در نهایت اگر هر دو کامپیوتر با تنظیمات یکسان به یکدیگر

متصل شده باشند می‌توانید به تایپ متن و یا حتی انتقال فایل

بین دو کامپیوتر پردازید.

بخش سوم

نرم افزار

مشخصات