سایت اختصاصی
مهندسی کنترل

آموزش مقدماتی AVR

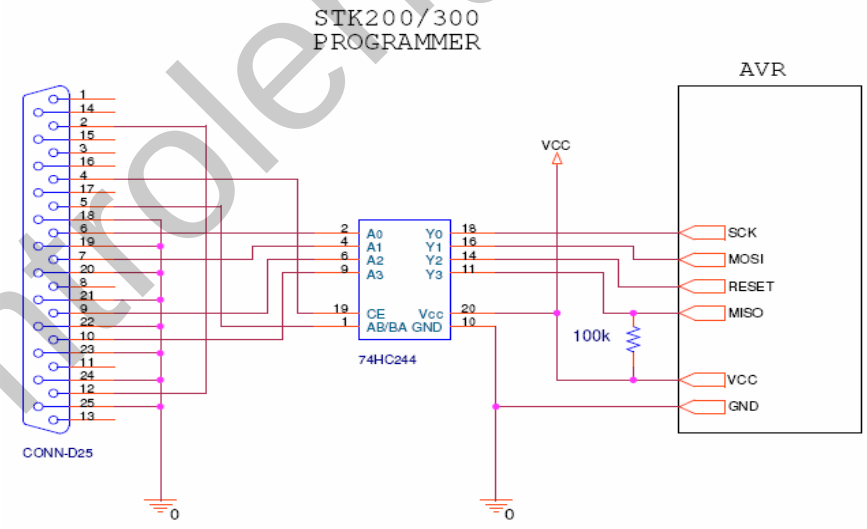
مسلما اسمAVR را زیاد شنیده اید. خیلی علاقمند هستید که با آن کار کنید، پروژه ببندید، ولی تا حالا موفق نشده اید. همین که می خواهید پا پیش بگذارید و شروع کنید با هزار و یک مساله پیش پا افتاده روبرو میشوید. CODEVISION بهتر است یا BASCOM ؟ از کجا آنرا DOWNLOAD کنم؟ چرا نصب نمیشود و ... . نگران نباشید خیلی راحت همه اش را به شما آموزش میدهیم. آنقدرها هم سخت نیست. در واقع اصلا سخت نیست. اصلا این مقاله برای چنین USER هایی پیش بینی شده.

روال یادگیری همیشه باید STEP BY STEP باشد. یعنی ابتدا چند پروژه ساده و سپس کارهای پیشرفته تر. و حتما هم باید با پروژه یعنی کار عملی شروع کرد. چون تا در عمل دست به کار نشوید هیچ چیزی یاد نمی گیرید.

پروگرامر:

قبل از هر چیز باید یک پروگرامر بسازید. تا موقعی که خودتان یک پروگرامر نداشته باشید نمی توانید سریع پیشرفت کنید.این پروگرامر در واقع فقط یک کابل است که البته یک IC بافر هم به آن اضافه شده. یک سرآن وصل میشود به پورتPrinter کامپیوتر شما و سر دیگر به تعدادی از پایه های میکرو AVR .هیچ نیازی ندارد که میکرو را از مدار خارج کنید تا بتوانید آنرا پروگرام کنید. در حالی که در مدار سر جای خود هست می توانید آنرا پروگرام کنید. این نوع پروگرامرها را اصطلاحا ISP (In system programming) می نامند.

نقشه پروگرامر به صورت زیر است.این پروگرامر به نام STK200/300 معروف است.



قطعات مورد نیاز:

1- کانکتور پورت Printer از نوعmale

2- آی سی بافر 74HC244

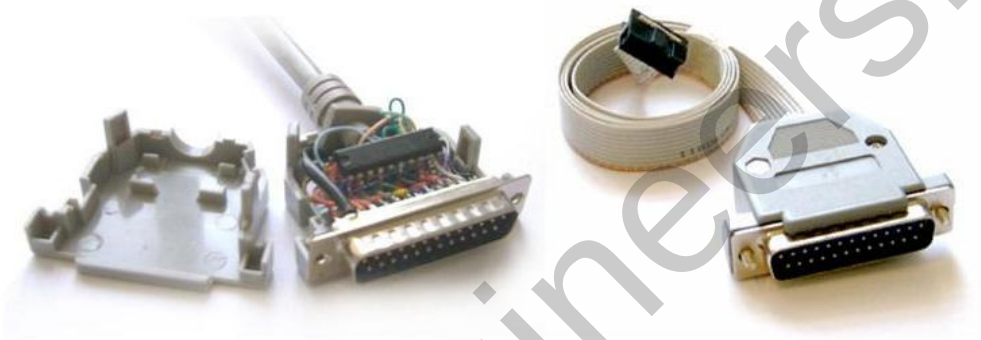
3- یک عدد مقاومت 100K

4- 190cm کابل 6 رشته

طبق شماتیک مدار باید پایه های 18 تا 25 کانکتور Printer را به هم لحیم و به Ground مدار وصل کنید. تعدادی از پایه های دیگر نیز مطابق شکل به آی سی بافر وصل می شوند. این آی سی را باید در پوشش پلاستیکی کانکتور Printer قرار دهیم و از آن طرف نیز چند پایه آی سی به عنوان سیم های پروگرامر محسوب میشوند که از طریق یک کابل ادامه پیدا میکنند تا به AVR وصل شوند. مقاومت 100K را نیز باید کنار آی سی بافر درون پوشش کانکتور قرار دهیم. 6 سیم خروجی پروگرامر را نیز به یک Pin header وصل می کنیم.

برای ساخت این پروگرامر از یک کابل printer آماده هم میتوانید استفاده کنید.کافی است آی سی بافر را در سری male آن قرار دهید وسری female را نیز جدا کرده و در عوض از pin header استفاده کنید.تعدادی از سیم های کابل نیز بلا استفاده می مانند .

در شکل های زیر یک پروگرامر آماده را می توانید ملاحظه کنید.



نرم افزار:

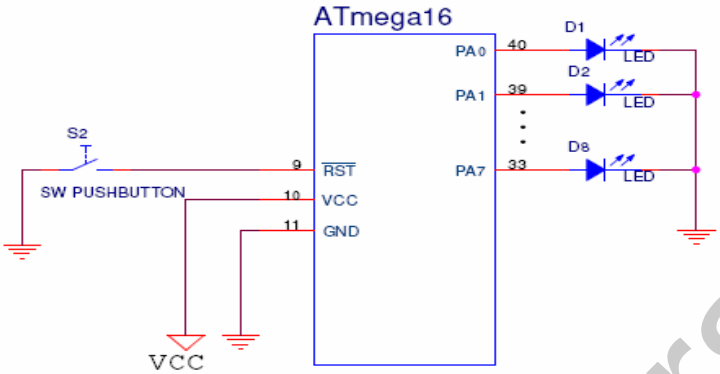
در این مقاله برای برنامه نویسی از کمپایلر CODEVISION استفاده میکنیم. این کمپایلر از زبان برنامه نویسی C استفاده میکند و از نظر من خیلی خوبه. اگر قبلا BACOM کار کردید (که به زبان BASIC برنامه می نویسد) هم میتوانید در این مقاله همراه ما باشید چون همه چیز را از پایه بیان میکنیم. این نرم افزار را می توانید از LINK زیر DOWNLOAD کنید:
http://www.hpinfotech.ro/cvavre.zip

البته این LINK نسخه DEMO را در اختیار شما می گزارد که البته بهتر هم هست چون حجم آن نسبت به نسخه اصلی خیلی کمتر هست (1.8 MB در مقابل 8 MB) و تنها محدودیت آن اینستکه تا 2 kb کد را بیشتر اجازه نمیدهد اما برای ما مشکلی ایجاد نمی کند. این نسخه DEMO به راحتی نصب میشود و هیچ دردسری ندارد.

پروژه1(LED چشمک زن):

می خواهیم برنامه ای بنویسیم که Led های روی پورتA بطور پیوسته چشمک بزنند، صرفا همین.

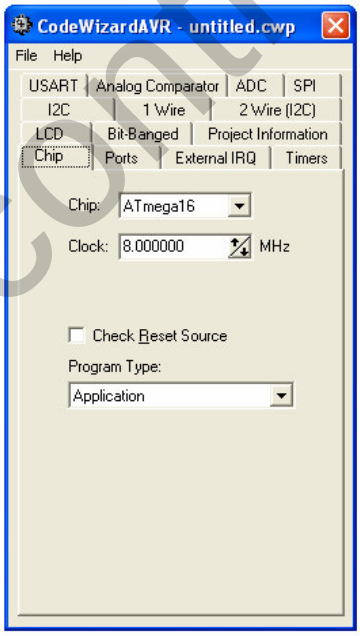
شماتیک مدار به فرم زیر است:



کافی است برای مشاهده خروجی یک یا چند LED را به یک یا چند پایه از پورتA وصل کنید. نیازی هم نیست که مقاومتی با LEDها سری کنیم. فقط (+)و(-) آنها نباید برعکس باشد. (+)و(-) LED مطابق شکل زیر است:

همانطور که ملاحظه می کنید پایه(-) کوتاهتر ولی در عوض سر بزرگتری دارد.

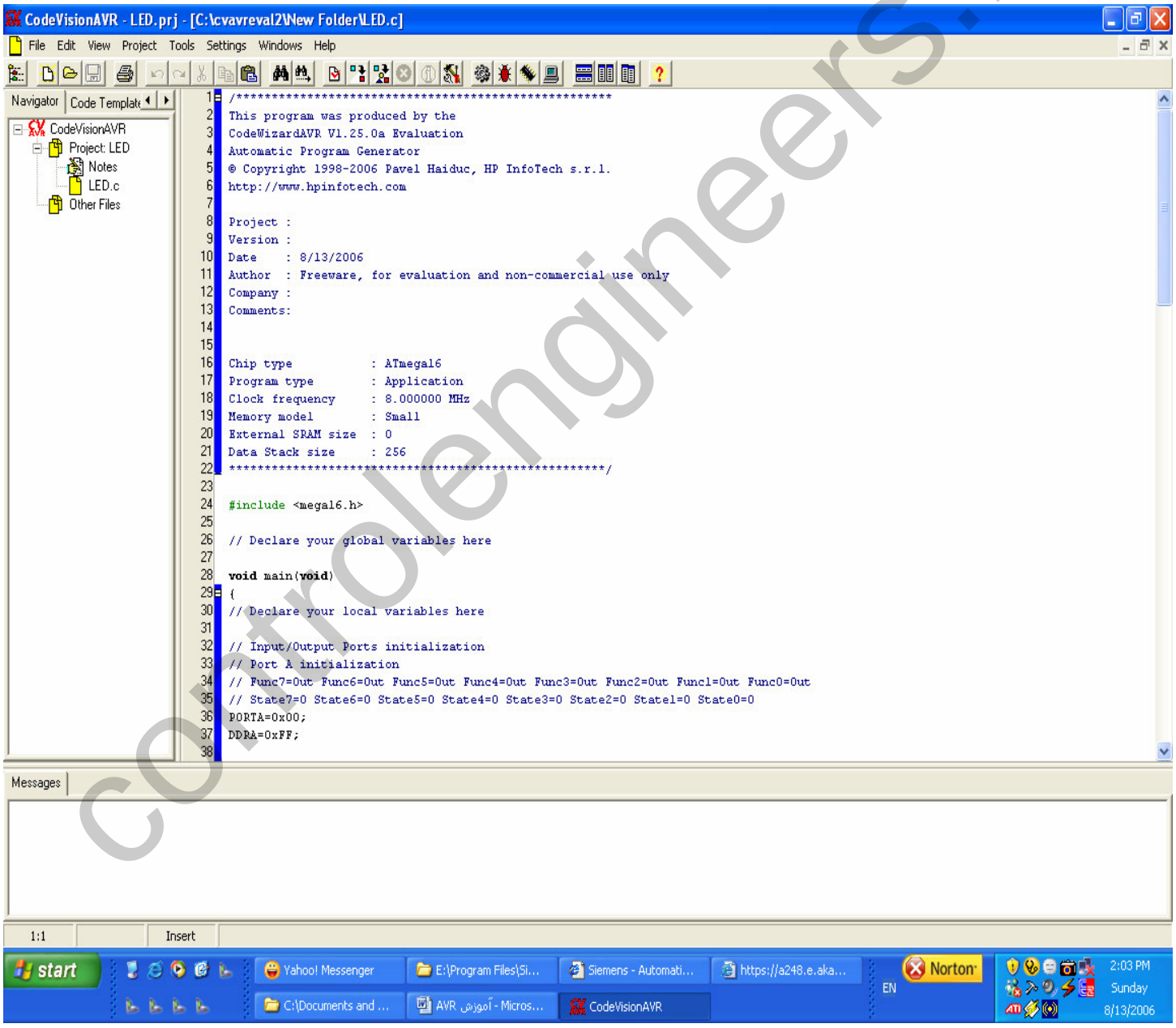
کلید S2 نیز Reset مدار است. برای تغذیه 5 ولت VCC هم دو کار می توانید بکنید.یا خروجی یک ترانس220V:9V را به یک پل دیودی بدهید و از پل دیودی به یک رگولاتور5V (L7805) وصل کنید(البته خروجی ترانس بیشتر از 9V هم میتواند باشد، بهتر است کاتالوگ L7805 راببینید) و یا از یک آداپتور 12V استفاده کنید و مستقیما خروجی آنرا به رگولاتور بدهید. من آدابتور راتوصیه میکنم، چون راحت تر و ایمن تر است.(+) و(-) سوکت آدابتور را با اهم متر مشخص کنید و (+) را به ورودی رگولاتور (پایه سمت چپ) بدهید، (-) را هم به GND (پایه وسط) . خروجی(پایه سمت راست) را با اهم متر چک کنید باید نسبت به GND نسبتا دقیق5V باشد.



حال به سراغ برنامه نویسی می رویم، یکی از مزایای برنامه نویسی در CODEVISION استفاده از روال Codewizard است. Codewizard یک تولید کننده اتوماتیک برنامه است که به فرمVisual می توان بخشهای مختلف برنامه را در آن مشخص کرد. icon آن که به فرم یک چرخ دنده است در بالای صفحه دیده می شود. با کلیک روی آن پنجره ای به فرم روبرو باز می شود که بسیاری از بخشهای عمده برنامه را در آن میتوان تعیین کرد. مثلا این که پورتهای مختلف بصورت ورودی باشند یا خروجی، از امکانات ارتباط سریال استفاده کنیم یا خیر، پیکره بندی تایمرها چگونه باشد و ...

در این مثال می خواهیم پورتA بصورت خروجی باشد، پس در قسمت Ports تمامی پایه های پورت A را بصورت Out در می آوریم. درقسمت Chip نیز نوع Chip یعنیATmega16 و فرکانس کریستال، مثلا 8MHz را انتخاب میکنیم. در پایان از منوی فایل Generate, Save and Exit را انتخاب می کنیم و طی سه مرحله که اسم فایل های مختلف پروژه پرسیده میشود، اسم دلخواه خود را وارد کرده و Save می کنیم.

حال پنجره ای را به فرم شکل زیر ملاحظه می کنیم که حاوی متن برنامه است. در این برنامه بخشهای مختلف میکرو نظیر پورتها ، تایمرها، کانترها و ... پیکره بندی شده اند و در انتهای برنامه درون یک حلقه ()While فضایی برای برنامه کنترلی شما تخصیص داده شده. ابتدا کمی راجع به پورتها توضیح می دهیم و سپس به سراغ برنامه ای که باید درون حلقه ()While بنویسیم، می رویم.



در AVR برای هر پورت سه رجیستر اختصاص داده شده مثلا برای پورت A داریم:

1) DDRA که جهت پورت را تعیین می کند: ورودی DDRA=0X00 خروجیDDRA=0XFF

0X نشان دهنده مبنای HEX است.

2) PINA که هنگام نوشتن در پورت استفاده می شود. مثلا کلید

3) PORTA که هنگام خواندن از پورت استفاده می شود. مثلا ارسال DATA روی LED

پس اگر بخواهیم کلیدی را به یکی از پایه های مثلا پورت A وصل کنیم، چون قصد نوشتن در پورت را داریم از رجیستر PIN استفاده می کنیم، ضمن اینکه چون پورت باید بصورت ورودی باشد DDRA را نیز برابر 0X00 قرار می دهیم. برعکس مثلا اگر بخواهیم LEDای را روشن کنیم (خواندن از پورت) از رجیستر PORT استفاده می کنیم وDDRA را برابر0XFF قرار میدهیم. اگر به اوایل برنامه فوق نگاه کنید می بینید که چون پورتA را بصورت خروجی تعریف کردیم DDRA=0XFF است ولی سایر پورتها بصورت پیش فرض ورودی مانده اند مثلا DDRB =0X00 . بر روی خروجی تمامی پورتها هم در شروع برنامه مقدار 00 ریخته شده که چیز خاصی را نمایش ندهند.

حال به سراغ برنامه ای میرویم که باید درون حلقه ()While بنویسیم، باید یک موج مربعی تولید کنیم که موجب چشمک زدن LEDها شود. این برنامه به فرم زیر است:

```
PORTA = 0xff  ;          // port A = "1"
delay_ms(20) ;
PORTA = 0x00  ;          // port A = "0"
delay_ms(20) ;
```

دقت کنید که برنامه دقیقا مطابق فوق نوشته شود زیرا کمپایلر بین حروف کوچک و بزرگ تفاوت میگذارد. بعضی قسمتها مثل نام پورتها یا پین ها با حروف بزرگ نوشته می شوند و قسمتهایی دیگر نظیر توابع با حروف کوچک نوشته می شوند والا کمپایلر Errorمیگیرد. برای این منظور می توانید از Help و مثالهای آن استفاده کنید.

تنها یک نکته دیگر باقی می ماند . در زبان C هر تابع زیر مجموعه ای از یکheader file است که برای استفاده از تابع باید header file آن در ابتدای برنامه معرفی شود. تابع ()delay_ms که بسته به عدد داده شده به آن Delay ایجاد میکند در یک header file به نام delay.h قرار دارد و برای استفاده از آن باید در ابتدای برنامه این header file بصورت #include<delay.h> در کنار سایر#include ها معرفی شود.پس این عبارت را به ابتدای برنامه اضافه می کنیم، برنامه اصلی را هم درون حلقه ()While می نویسیم و به سایر قسمتهای برنامه هم که توسط Codewizard تولید شده کاری نداریم. حال آیکن را click کنید تا پروژه ساخته و کمپایل شود. اگر خطایی در برنامه وجود داشته باشد در اینجا مشخص می شود و باید برطرف شود.

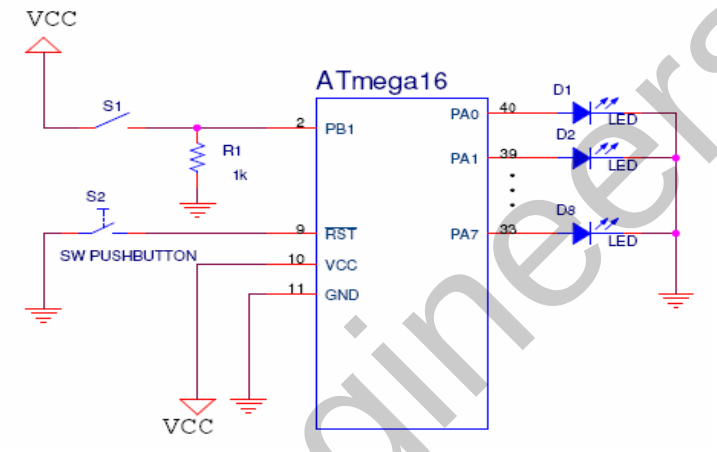
پس از آنکه برنامه کاملا بدون خطا کمپایل شد اکنون هنگام پروگرام کردن IC است. البته ابتدا به منوی Settings>Programmer رفته و نوع پروگرامریعنیKanda Systems STK200+/300 و شماره پورت پاراللی که پروگرامر به آن وصل می شود (مثلا LPT1) را مشخص کنید.حال بر روی آیکونی که به شکل یک چیپ الکترونیکی است وآیکن پروگرامر می باشد کلیک کنید. در پنجره باز شده باید نوع چیپ و فرکانس کریستال همان باشد که در برنامه انتخاب کردید.حال از منوی program>Erase chip ابتدا اگر برنامه ای قبلا روی چیپ بوده را پاک کنید.سپس از منوی file>load flash نام برنامه تان را انتخاب کنید و به منویProgram>flash رفته و چیپ را پروگرام کنید. اگر در حین پروگرام کردن errorای پیش آمد نگران نباشید، بر روی No کلیک کنید و کلیه مراحل فوق را از ابتدا اجرا کنید.آنقدر این کار را تکرار کنید تا چیپ بدون error پروگرام شود. قاعدتا الان باید چشمک زدن LED را ببینید، اما یک نکته اصلی وجود دارد که باید همیشه به خاطر داشته

باشید.گاهی اوقات وصل بودن پروگرامر به مدار مانع کارکرد صحیح مدار می شود یا اصلا برنامه اجرا نمیشود.پس چه در این پروژه و چه پروژه های آتی اگر دیدید مدار کار نمی کند کابل پروگرامر را از مدار جدا کنید تا اگر مشکل از این بابت باشد برطرف شود.

****اخطار:** هیچ گاه در پنجره پروگرامر تنظیمات را دستکاری نکنید مگر آنکه کاملا آگاه باشید چکار می کنید چون ممکن است منجر به خراب شدن chip و یا پروگرام نشدن آن شود.

پروژه2 (اضافه کردن کلید به مدار قبل):

در این پروژه می خواهیم چشمک زدن led ها توسط یک کلید start/stop کنترل شود. شماتیک مدار همانند حالت قبل است فقط کلیدS1 اضافه شده :



بیایید این بار برنامه را کاملا خودمان بنویسیم و به codewizard کاری نداشته باشیم.

برنامه به فرم زیر است، سعی کنید برنامه را خودتان تحلیل کنید، من راجع به آن توضیح نمی دهم چون انتظار می رود مطالب ابتدایی را خودتان آگاهی داشته باشید.

```
#include<mega16.h>
#include<delay.h>
void main()
{
DDRA=0xff ;     //Port A = output
DDRB=0x00 ;     //Port B = input
while(1)
    {
      unsigned char a  ;
      a=0x02 ;
      a=PINB&a ;
      if(a= = 0x02 )
        {
         PORTA = 0xff ;      // port A = "1"
         delay_ms(20) ;
         PORTA = 0x00 ;      // port A = "0 "
         delay_ms(20) ;
        }
    }
 }
```

چون از codewizard استفاده نکرده اید برای ساخت پروژه باید یک سری کارهای اضافه تر انجام دهید.ابتدا از منوی file>new گزینه source را انتخاب کنید ودر پنجره خالی ایجاد شده برنامه تان را بنویسید و به نام مثلا kelid آنرا save az کنید. حال مجددا به منوی file>new بروید اما این بار گزینه project را انتخاب کنید و در پاسخ به سوال استفاده از codewizard ، No را کلیک کنید و project خود را به یک نام مثلا همان kelid ، saveکنید. در پنجره ای که جدید باز میشود گزینه Add را انتخاب کنید و فایل سورس kelid را که save az کرده بودید به پروژه تان Add کنید.اگر این کار را درست انجام دهید در پنجره navigator سمت چپ صفحه فایل kelid.c در زیر شاخه progect:kelid قرار میگیرد. در ضمن اگر مراحل کار را به تر تیب انجام ندهید ممکن است پنجره Add اتوماتیک ظاهر نشود که از منوی projrct>configure می توانید به آن دسترسی پیدا کنید.حال آیکن را click کرده وسپس IC را پروگرام کنید. احتمالا در هنگام پروگرام کردن لازم میشود نوع chip و فرکانس کریستال (مثلا 8.000000Mhz)را در پنجره پروگرام تنظیم کنید.(مزایای codewizard حتما تا به حال برایتان روشن شده)

چنانچه مدار را درست بسته باشید با قطع و وصل کلید S1 باید چشمک زدن LED کنترل شود. مجددا گوشزد میکنم اگر مدار کار نکرد ممکن است لازم باشد پروگرامر را از مدار جدا کنید.

پروژه 3 (ارتباط سریال با کامپیوتر):

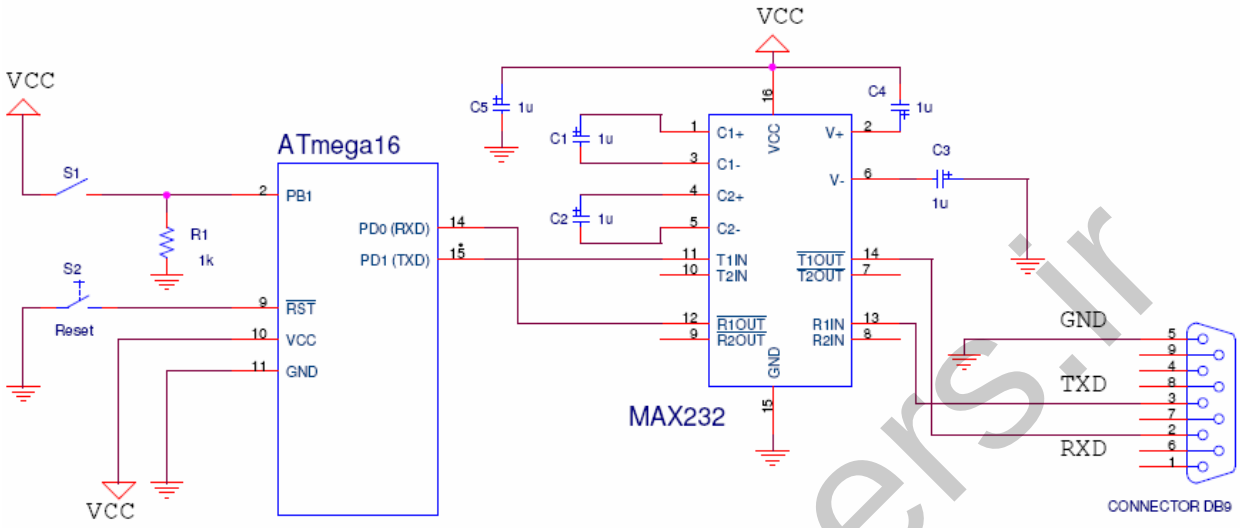
اگر از دو پروژه قبل جواب گرفته اید دیگر می توان مطمئن بود در سخت افزار مدار و پروگرام کردن و . . . مشکلی ندارید و کم کم می توان سراغ پروژه های حساب شده تر رفت . اصلا دو پروژه قبل را برای همین انتخاب کرده بودیم که بر مشکلات ابتدایی فائق بیاییم. برای این قسمت ارتباط سریال را انتخاب کرده ایم. من خود به شخصه پروژه ارتباط سریال را خیلی می پسندم چون اولا پس از پایان آن احساس می کنید واقعا کاری انجام داده اید و از طرفی با اضافه کردن بخش دیگری نظیر یک سنسور دما و . . . به آن میتوانید پروژه های کاملی در حد دوره کاردانی و یا حتی گاها کارشناسی داشته باشید. و از همه مهم تر چنانچه مشتاق پیشرفت در علم باشید این پروژه دید خوبی برای شما ایجاد می کند .

قبل از هر چیز باید راجع به اصول کار کمی توضیح دهیم. در ارتباط سریال اطلاعات را به فرم بسته هایی بنام Frame در می آورند. این بسته ها با سرعت استاندارد و یکنواختی ارسال و با همان سرعت دریافت می شوند. در واقع ساختار Frame و پارامترهای مربوط به آن به اضافه موارد دیگری پروتکل های گوناگون ارتباط را بوجود می آورند. استاندارد RS232 یکی از این پروتکل ها است که برای ارتباط سریال در نظر گرفته شده و ما در این پروژه بر اساس آن کار می کنیم .در لینک زیر می توانید اطلاعات خلاصه شده ای در مورد آن و شیوه بکار گیری اش برای ارتباط PC وAVR ملاحظه کنید:

http://www.qsl.net/pa3ckr/bascom%20and%20avr/rs232/index.html

پروتکل RS232 دارای جزئیات نسبتا مفصلی است که چون در این مقاله منظور بررسی ارتباطات و شبکه نیست من راجع به آنها توضیح نمی دهم و پیشنهاد می کنم برای فهم بهتر از مراجع دیگر مطالعه ای داشته باشید، صرفا به برخی از پارامترهای آن که ممکن است بر خوردی داشته باشیم اشاره ای میکنم. این پارامترها به عنوان مثال به فرم 9600,8,N,1 هستند که 9600 اصطلاحا Baud Rate یا سرعت انتقال اطلاعات است، 8 تعداد بیت کلمه، N نمایانگر No Parity و 1 تعداد Stop bit ها است. در ضمن با حداقل ملزومات یعنی فقط سه سیم ارتباط را برقرار میکنیم. سیم Transmit یا (TXD) ، سیم Receive یا (RXD) و یک سیم هم به عنوان Ground.

شماتیک مدار به فرم زیر است:



در این پروژه شما به حدود 2 متر کابل 3 رشته احتیاج دارید که این کابل از یک طرف به یک کانکتور پورت سریال(com port) از نوع Female 9پین وصل میشود و از طرف دیگر به یک آی سی واسطه. از آنجا که ولتاژ کاری کامپیوتر بیش از 5V یعنی چیزی حدود 12V است نمی توان از پورت سریال مستقیما به AVR وصل کرد. برای این منظور از یک آی سی واسطه یا بافر بنام MAX232 یا HIN232(نام تجاری) استفاده میشود که اطلاعات میکرو را برای PC و اطلاعات PC را برای میکرو قابل استفاده و خوانا میکند.

باز هم به سراغ Codewizard بر می گردیم. Icon چرخ دنده ای شکل آن را کلیک کنید.به بخش USART بروید(ممکن است بجای USART عنوان UART0 را ببینید و یا اصلا آنرا نبینید. اگر اصلا آنرا نمی بینید احتمالا به سبب باز بودن پروژه های قبلی شما در صفحه CODEVISION است. پس تمام پروژه ها را ابتدا ببندید.) حال گزینه هایTransmitter و Receiver را فعال کنید. Baudrate را برابر 2400 ، Communication parameters را برابر8 Data, 1 stop, No parity و Mode را Asynchronous انتخاب کنید.

****اخطار:**دقت کنید هیچ چیز خاص دیگری را تیک نزنید یا تغییر ندهید. در مبحث ارتباطات تمامی پارامترهای پروتکل ، نام پورتها و مواردی از این قبیل باید به دقت تنظیم شوند، چرا که حتی تنظیم نبودن یک مورد به ظاهر کوچک باعث جواب نگرفتن کامل یا جواب نا مفهوم می شود.

در ادامه کار پورتB را هم چک کنید که همان پیش فرض input باشد. Clock را هم 1.000000MHZ انتخاب کنید.حال به منوی File> Generate, Save and Exit رفته و برنامه را تولید و Save کنید.اگر کار را به درستی انجام داده باشید باید انتهای برنامه شما دقیقا مطابق شکل زیر باشد:

```
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud rate: 2400
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x19;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

while (1)
      {
      // Place your code here

      };
}
```

برنامه زیر را درون حلقه While قرار دهید و کمپایل و پروگرام کنید:

```
unsigned char ;
a=0x02  ;
a=PINB&a  ;
if(a =  = 0x02 )
printf("My name is Reza.What's your name?")
```

کانکتور پورت com را به یکی از پورت های com کامپیوتر(مثلا com1) وصل کنید.(پشت caseهای جدید دو عدد پورت com برای استفاده خارجی قرار داده شده که بالایی com1 و پایینی com2 است.) اگر چه که سخت افزار مدار در این پروژه دو طرفه بسته شده ولی در برنامه فوق اطلاعات فقط از میکرو به PC ارسال شده. با وصل کلید S1 باید عبارت " My name is Reza.What's your name?" به طور پیوسته به PC شما ارسال شود. برای دیدن این عبارت شما نیاز به نرم افزاری دارید که با امکاناتی که در اختیار شما قرار می دهد بتوانید برنامه ای بنویسید که بتواند کنترل پورتهای PC شما را در اختیار بگیرد و Dataهای ارسالی از میکرو را بخواند و نمایش دهد مانند Matlab,Visual Basic,... . اما خود Codevision نیز محیطی را در اختیار شما قرار می دهد که برای همین کار طراحی شده بنام Terminal Emulator. این محیط دارای کارایی خوب و حساب شده ای است به گونه ای که ترمینال امولاتور Codevision را در رده ترمینالهای قوی و معتبر قرار داده است و شما نیازی به برنامه نویسی برای کد گشایی Dataهای ارسالی از میکرو ندارید.

اما ابتدا باید پارامترهای این ترمینال را تنظیم کنید. به منوی Settings>Terminal رفته و پارامترهای زیر را تنظیم کنید:

Port:	Com1
Baud rate:	2400
Data bits:	8
Stop bits:	1
Parity:	none
Emulation:	TTY
Handshaking:	none

سایر پارامترها را هم بصورت پیش فرض بگذارید.دقت کنید پورت comای را که انتخاب می کنید همان باشد که کابل Serial شما به آن وصل شده. حال بر روی آیکن Terminal که به شکل یک مانیتور کامپیوتر است کلیک کنید. در پنجره باز شده از

میان دکمه های بالا دکمه ای را که مربوط به فرمت نمایش است و میتواند یکی از دو گزینه HEX وASCII باشد را بر روی ASCII قرار دهید. الان اگر کلید S1 مدارتان ON باشد باید بتوانید Dataهای ارسالی را مشاهده کنید.

خوب است در اینجا اشاره ای هم به زبان برنامه نویسی matlab برای کاربرد ارتباط سریال داشته باشیم. چرا که با توسعه پروژه مثلا اضافه کردن یک سنسور دما میتوانید dataهای ناشی از دما را در این نرم افزار خوانده و سپس بصورت گراف رسم کنید.
دستوراتی که با کمک آنها می توانید پورت سریال را بخوانید به قرار زیر هستند:

```
s = serial('com1') ;
set(s,'BaudRate',2400) ;
fopen(s) ;
data= fscanf(s)
```

دستورات فوق را در پنجره Command زبان برنامه نویسی matlab کپی کنید تا Data های ارسالی را ببینید. دقت کنید در انتهای سطر آخر سمی کالن نباید بگزارید. در ضمن همزمان پورت com موردنظر شما در اختیار برنامه دیگری نباشد مثلا ترمینال امولاتور Codevision باز نباشد.
در پایان کار دستورات زیر را وارد کنید تا پورت بسته شود:

```
fclose(s)
delete(s)
clear s
```

در این مقاله سعی بر این بوده که تا جای ممکن مطالب عملی را که معمولا در کتابها نمی توان پیدا کرد توضیح دهیم و مشکلات اولیه ای را که مانع حرکت و Start کار می شوند هموار کنیم تا بلکه شخص بتواند در ادامه خود کار را دنبال کند وپیشرفت نماید.در این راستا چنانچه اشکالاتی را در مقاله مشاهده کردید خوشنود می شویم از طریق E-mail زیر ما را مطلع سازید:
alinikmehr@yahoo.com