برد آموزشی حرفه ای میکروکنترلر AT91SAM7X512

فهرست مطالب

امکانات برد آموزشی AT91SAM7X512 : ۲

چرا باید برد آموزشی AT91SAM7X512 را بخریم؟ ۵

روش های مختلف پروگرام کردن برد ؛ مزایا و معایب آنها ۶

پروگرام کردن برد توسط بوت لودر SAMBA ۷

پروگرام کردن برد توسط J-Link و برنامه ی J-Flash ۲۶

آموزش کار با کامپایلر Keil و نحوه ی ایجاد پروژه ۳۴

پروگرام کردن برد توسط J-Link و کامپایلر Keil ۴۶

دیباگ کردن برد توسط کامپایلر Keil و پروگرامر J-Link ۴۸

لیست Sample های موجود در بسته به همراه توضیح کارکرد هر مثال ۵۳

امکانات برد آموزشی AT91SAM7X512 :

میکروکنترلر AT91SAM7X512 با 512 کیلوبایت حافظه Flash و ۱۲۸کیلوبایت حافظه SRAM هسته ی اصلی برد می باشد.

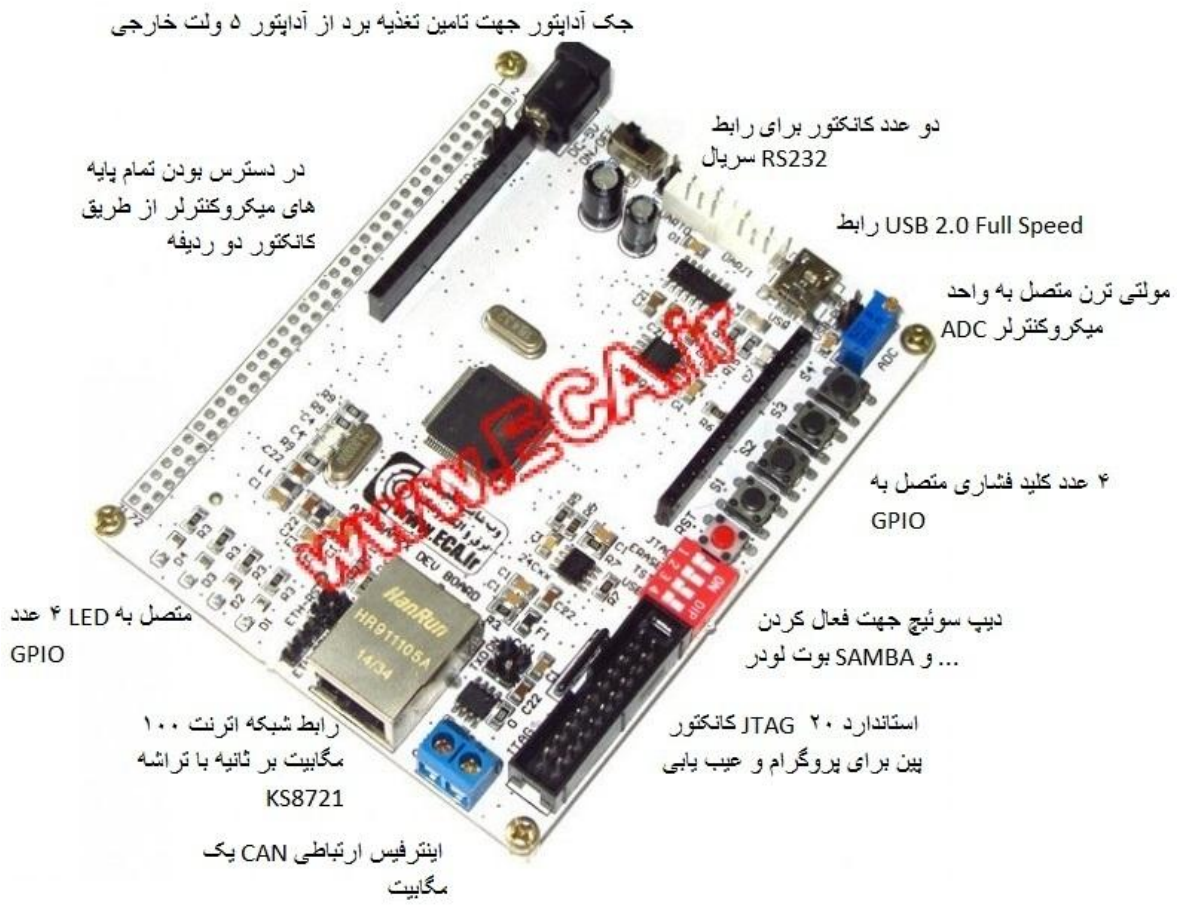
که مشخصات اصلی آن به شرح زیر است:

- Core: ARM7TDMI
- Data Bus Width: 32 bit
- Maximum Clock Frequency: 55 MHz
- Program Memory Size: 512 kB
- Data RAM Size: 128 kB
- A/D Channels Available: 8
- A/D Bit Size: 10 bit
- Operating Supply Voltage: 1.8 V, 3.3 V
- Interface Type: CAN, SPI, SSC, TWI, USART, USB
- Number of I/Os: 13 I/O
- Number of Timers: 3 Timer

- **ماژول TFT LCD تمام رنگی ۲.۸ اینچ به همراه تاچ اسکرین جهت نمایش**

که مشخصات LCD به شرح زیر است:

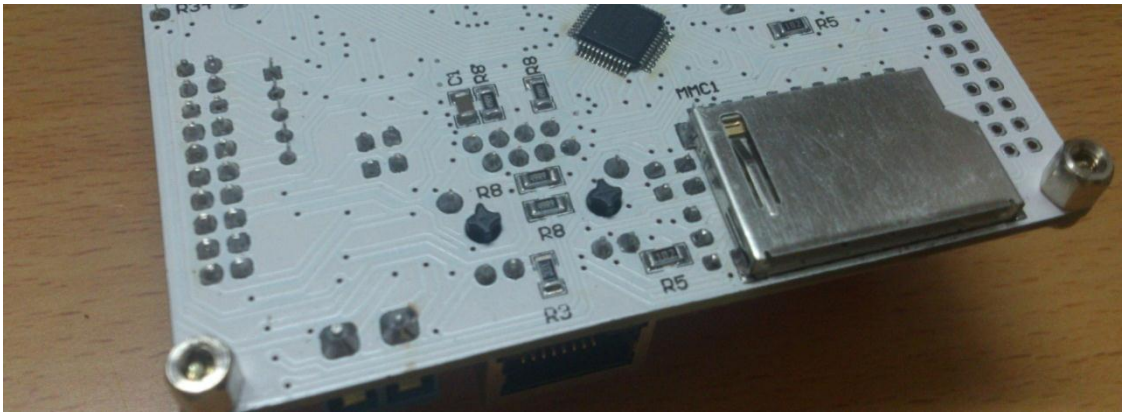
LCD رنگی فوق دارای چیپست به شماره ی ili9325-ili9320 که می تواند از طریق ۱۶ خط داده با انواع میکروکنترلر های ۸ و ۳۲ بیتی از قبیل AVR-XMEGA-PIC-ARM ارتباط برقرار کرده و اطلاعات مربوط به تصاویر را از آنها دریافت کند. رزولیشن تصویر : ۳۲۰*۲۴۰ پیکسل در ابعاد ۷در۵ سانتی متری می باشد. تاچ ماژول توسط تراشه تاچ به میکروکنترلر متصل گردیده که همین امر باعث گشته دقت و سرعت تاچ به نحو چشمگیری افزایش یابد.



- **رابط شبکه اترنت ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه** که توسط تراشه KS8721 به ماژول اترنت میکروکنترلر متصل شده است. طراحی بخش اترنت به گونه ای است که می توانید به تمامی سطوح شبکه دسترسی داشته باشید.
- **دو عدد کانکتور برای رابط سریال RS232** توسط تراشه MAX232 به ۲ ماژول سریال UART0 و UART1 میکروکنترلر متصل شده است. با اتصال مستقیم این خروجی به رایانه و یا دستگاه هایی که قابلیت اتصال به شبکه سریال را دارند، می توانید ارتباط برقرار کرده و به تبادل اطلاعات بپردازید.
- **مولتی ترن متصل به واحد ADC میکروکنترلر** ؛ جهت تست واحد آنالوگ میکروکنترلر یک تریمر بر ئروی برد قرار گرفته که می توانید سطح ولتاژ ورودی را کنترلر نمایید.
- **جک آداپتور** جهت تامین تغذیه برد از آداپتور ۵ ولت خارجی
- **دیپ سوئیچ** جهت فعال کردن بوت لودر SAMBA
- **رابط USB 2.0 Full Speed** ; این کانکتور علاوه بر اینکه جهت پروگرام نمودن میکروکنترلر از طریق SAMBA مورد استفاده قرار میگیرد، می توان جهت ارتبا با رایانه نیز از آن استفاده نمود. در طراحی های حرفه ای که نیاز به سرعت تبادل اطلاعات بالا نیاز است از این پروتکل استفاده می شود.
- **کانکتور JTAG استاندارد ۲۰ پین** برای پروگرام و عیب یابی از طریق پروگرامر جیلینک. برای پروگرام نمودن دستگاه از ۲ طرق SAMBA و JLINK می توانید استفاده کنید. لازم به ذکر است در روش JLINK احتیاجی به کار با دیپ سویچ ها نبوده و بصورت

مستقیم از طریق نرم افزار KEIL می توانید میکروکنترلر خود را پروگرام کنید. قابلیت دیباگ سخت افزاری از دیگر مزایای این روش پروگرام نمودن بوده که باعث کاهش محسوس زمان یادگیری میگردد.

- **۴ عدد کلید فشاری متصل به GPIO**
- **۴ عدد LED متصل به GPIO**
- **کلید جهت قطع و وصل تغذیه**
- **اینترفیس ارتباطی CAN** متصل به ماژول میکروکنترلر از طریق تراشه MCP2550 با سرعت یک مگابیت بر ثانیه، پروتکل CAN یکی از ایمن ترین و پرمصرف ترین پروتکل های صنعتی می باشد که در بیشتر پرژه های صنعتی مورد استفاده قرار میگیرد.
- **مجهز به حافظه EEPROM خارجی** AT24C02
- **مجهز به حافظه Flash سریال خارجی** W25Q32
- **کانکتور MMC/SD** جهت خواندن و نوشتن بر روی کارت های حافظه MMC



چرا باید برد آموزشی AT91SAM7X512 را بخریم؟

اصلی ترین و مهمترین دلیل را می توان کوچ کردن از تراشه های ۸ بیتی به ۳۲ بیتی نام برد. معماری ۳۲ بیتی تراشه های ARM با توجه به امکانات موجود بر روی میکروکنترلرها ، قیمت پایین و صنعتی تر بودن این میکروکنترلرها باعث گشته تا برنامه نویسان و طراحان حرفه ای سریعاً میکروکنترلرهای ARM را جایگزین میکروکنترلرهای ۸ بیتی (از قبیل AVR، PIC و ..) در طراحی های خود نمایند. تنها مشکلی که بسیاری از برنامه نویسان حرفه ای در مرحله اول با آن مواجه هستند، پیچیدگی سخت افزاری این میکروکنترلرها به علت بالابودن تعداد ماژول های موجود بر روی آنها می باشد. با استفاده از این برد آموزشی، شما دیگر مشکلی در این زمینه نداشته و می توانید تمرکز خود را بصورت تمام و کمال بر روی برنامه نویسی میکروکنترلر بگزارید. امکانات موجود بر روی این برد آموزشی به گونه ای طراحی شده است که می توانید تمامی امکانات میکروکنترلر را تست و راه اندازی کنید. علاوه بر امکانات موجود بر روی برد آموزشی، تمامی پایه های کاربردی میکروکنترلر به بیرون کشیده شده و میتوانید انواع ماژول ها ،LCD و .... را به آن متصل کنید. نکته مهم در زمینه بردهای آموزشی حرفه ای در مقابل بردهای معمولی و مبتدی، کاربرد و امکانات ویژه ای است که در اختیار طراح قرار میدهند. افراد مبتدی جهت آشنایی با انواع قسمت های میکروکنترلر و برنامه نویسی استفاده می نمایند و افراد حرفه ای جهت کاهش هزینه های طراحی. طراحان حرفه ای، ابتدا برنامه خود را توسط یک برد حرفه ای که از سخت افزار آن اطمینان کامل را دارند تست و راه اندازی کرده و بعد از آن بر اساس آن برد اقدام به طراحی سخت افزار مورد نیاز خود را می نمایند. در این روش علاوه بر کاهش چشمگیر زمان طراحی، هزینه های

طراحی نیز به شدت کاهش می یابد. کاهش زمان طراحی و هزینه تمام شده از مهمترین گزینه های انجام پروژه بوده و بالا و پایین بودن آنها باعث می گردد تا به یک طراح لقب حرفه ای داده شود یا تازه کار.

روش های مختلف پروگرام کردن برد ؛ مزایا و معایب آنها

۲ روش برای پروگرام کردن برد آموزشی AT91SAM7X512 وجود دارد:

۱-استفاده از برنامه ی SAMBA و بدون نیاز به پروگرامر خارجی

۲-استفاده از پروگرامر خارجی J-Link

که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند که به آنها اشاره خواهیم کرد.

SAMBA

مزایا: روش SAMBA احتیاجی به پروگرامر خارجی ندارد و میتوان مستقیما میکروکنترلر را با کابل USB به کامپیوتر متصل و پروگرام کرد.

معایب:امکان استفاده ی مستقیم از کامپایلر Keil جهت پروگرام نمودن وجود ندارد بلکه بایستی بعد از کامپایل، کد های برنامه ی مورد نظر خود را به فرمت باینری Bin. تبدیل کرده سپس توسط برنامه ی SAMBA به حافظه میکرو انتقال داد. همچنین در این روش امکان دیباگ کردن وجود ندارد.جهت فعال کردن بوت لودر SAMBA و پروگرام کردن میکرو هر دفعه میبایست دیپ سوئیچ ها را(مطابق روند مربوطه) تغییر داد که خود این روش طولانی مدت و آزار دهنده است. لازم به ذکر است که بعضاً درایور SAMBA در بعضی رایانه ها شناسایی نمی گردد.

J-Link

مزایا: در این روش، پروگرامر جیلینک مستقیماً به پورت JTAG متصل شده و میکروکنترلر بصورت مستقیم از طریق کامپایلر پروگرام می گردد. در این روش احتیاجی به تنظیمات دیپ سویچ نبوده و زمان پروگرام نمودن میکروکنترلر به شدت کاهش می یابد. شما علاوه بر پروگرام نمودن، می توانید برنامه خود را دیباگ سخت افزاری کنید. یعنی اینکه برنامه خود را خط به خط اجرا نموده و فرایند اجرای برنامه را مشاهده نمایید. دیباگ سخت افزاری به منظور تسریع فریایند آموزش و در پروژه های حرفه ای جهت ایرادیابی و رفع باگ سریع برنامه مورد استفاده قرار میگیرد.

معایب: نیاز به تهیه ی سخت افزار J-Link دارد.

پروگرام کردن برد توسط بوت لودر SAMBA

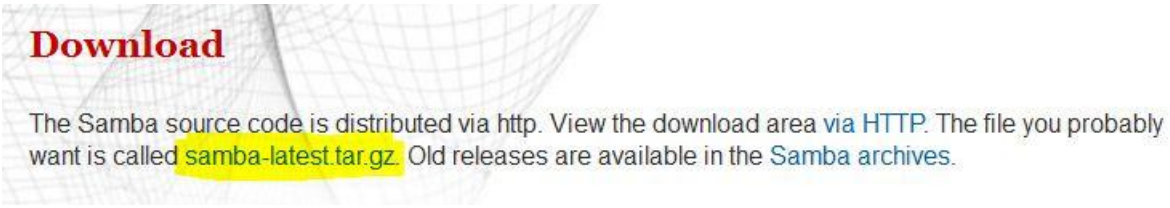
در این روش با استفاده از SAMBA و بدون نیاز به پروگرامر خارجی و تنها توسط خود برد، میکروکنترلر را پروگرام خواهیم کرد.

ابتدا برنامه ی SAM-BA موجود در DVD را از مسیر زیر نصب نمایید:

DVD:/Tools/Sam-Ba/sam-ba_2.12.exe

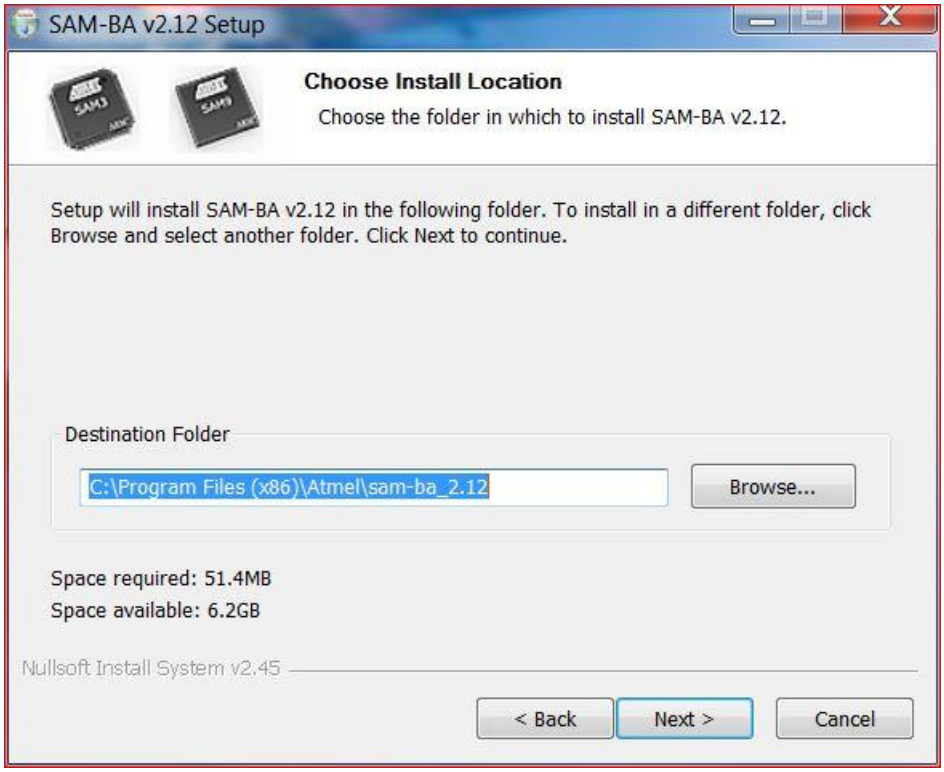
ترجیحا آخرین نسخه ی برنامه را از مسیر زیر دانلود نمایید:

https://www.samba.org/samba/download/



حال فایل نصبی برنامه را اجرا نمایید:

بعد از چند بار زدن دکمه ی Next مسیر نصب را انتخاب خواهیم کرد:

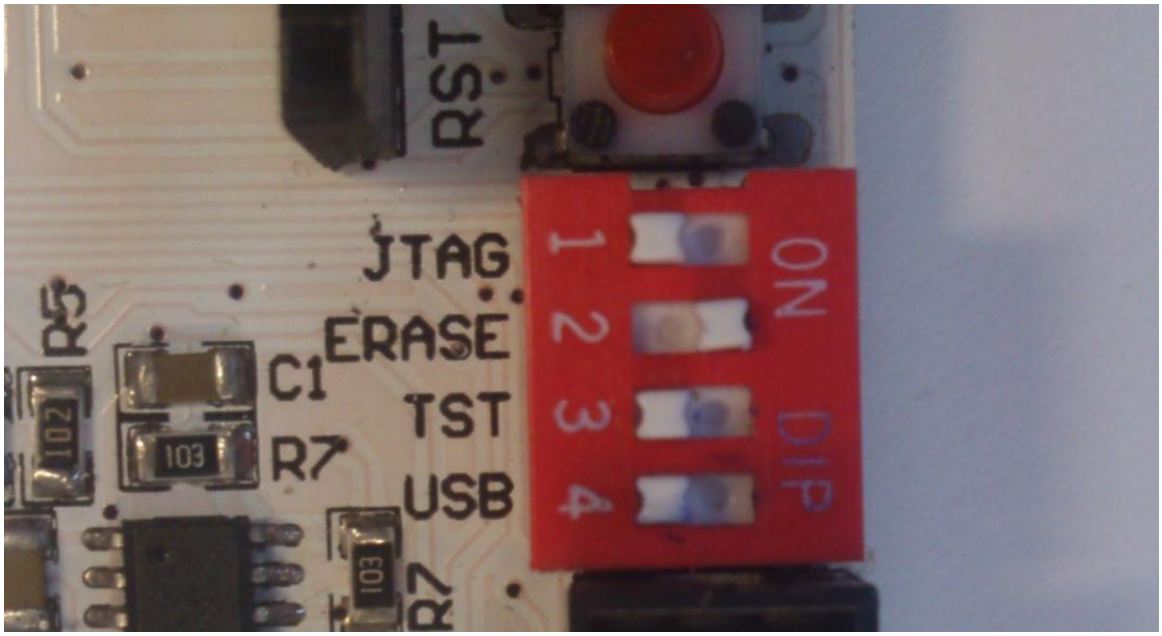


و مجداد بعد از چند بار Next و عملیات نصب دکمه ی Finish را میزنیم:

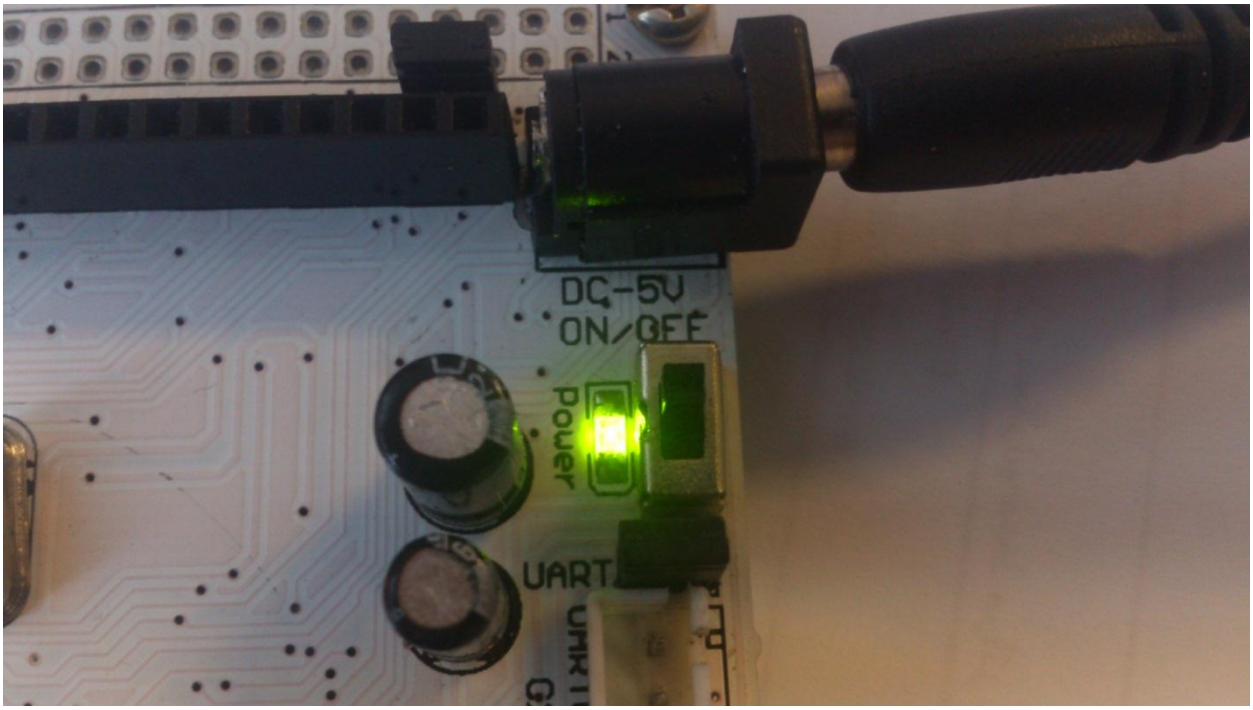
بعد از نصب برنامه آیکون زیر در دسکتاپ کامپیوتر ظاهر میشود:

حال مطابق دستور العمل زیر عمل نمایید:

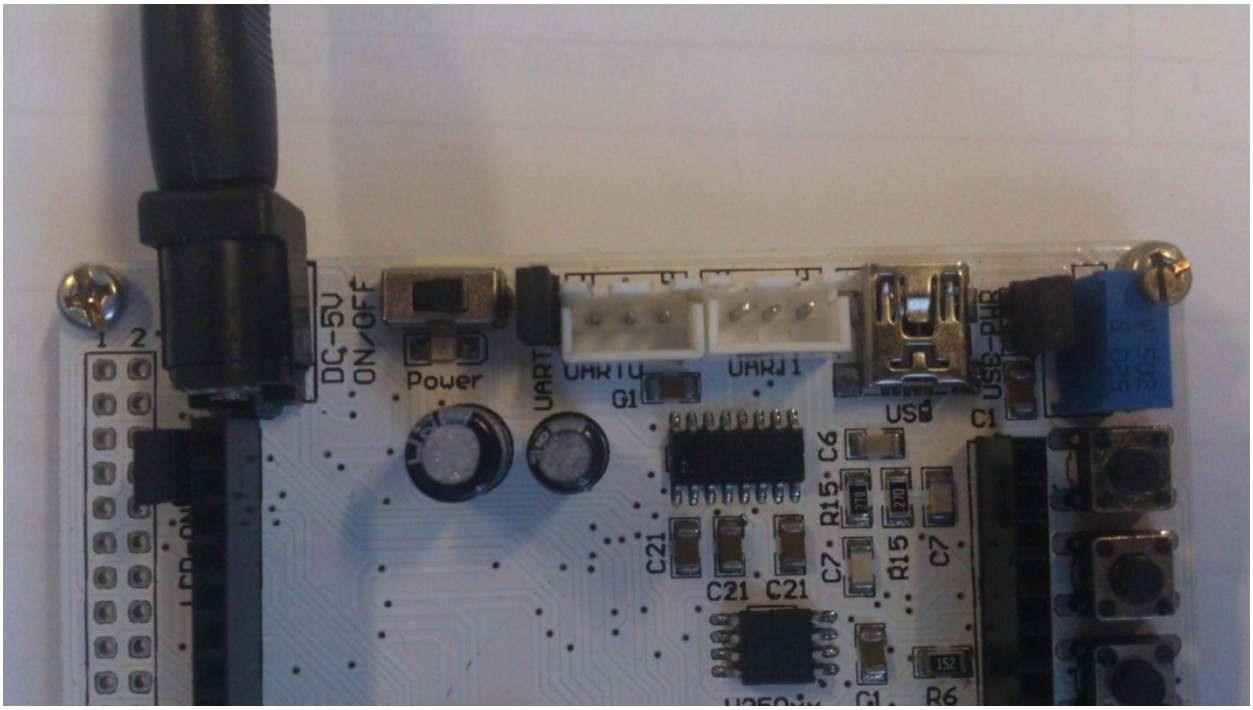
ابتدا دیپ سوئیچ ERASE را فعال کرده



سپس تغذیه ی برد را متصل میکنیم و حدود چند ثانیه منتظر خواهیم ماند.جهت اطمینان از وصل بودن تغذیه، led نصب شده روی برد روشن خواهد شد. در غیر اینصورت دکمه ی OFF-ON را بزنید تا led روشن شود.

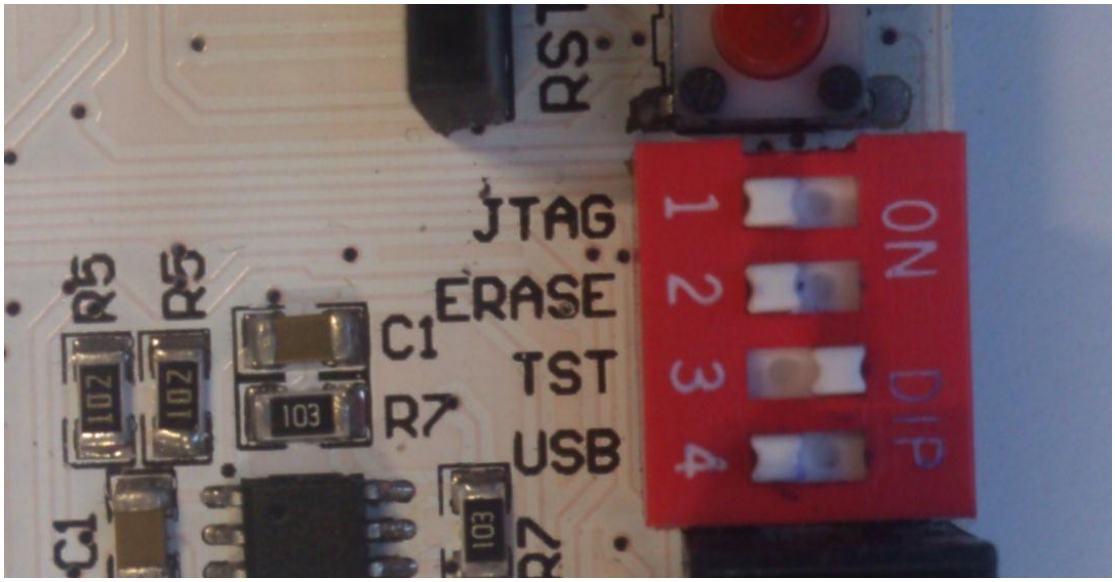


حال تغذیه ی برد را قطع کنید ؛ جهت قطع کردن تغذیه دکمه ی OFF را بزنید با اینکار LED مربوطه خاموش خواهد شد.

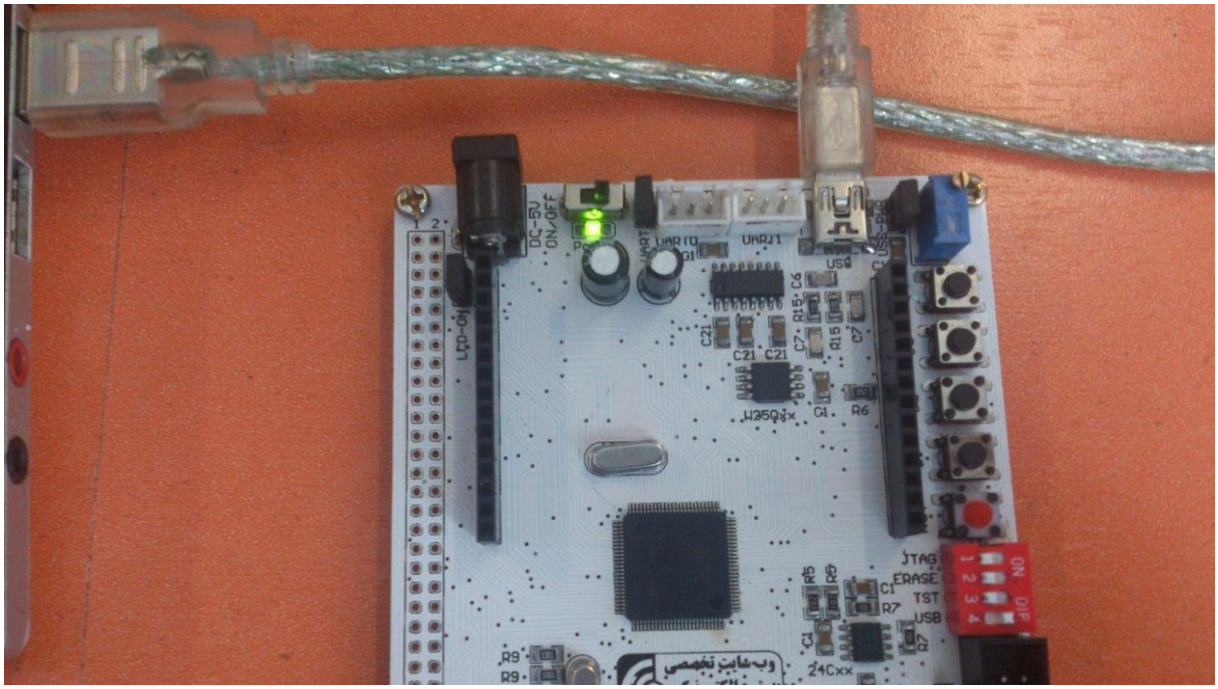


دیپ سوئیچ ERASE را غیر فعال کنید

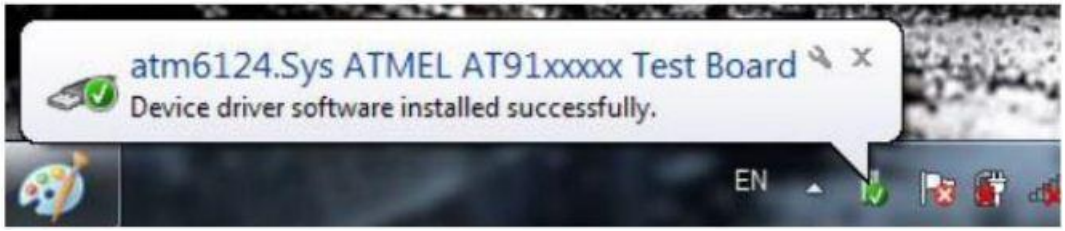
مرحله ی بعد دیپ سوئیچ TST را فعال کرده تغذیه ی برد را مجددا فعال نموده و چند ثانیه منتظر بمانید.



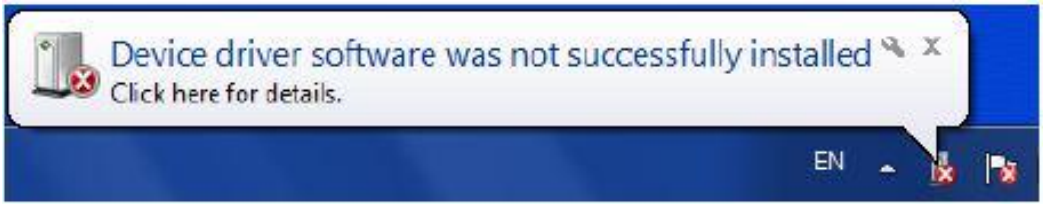
تغذیه برد را قطع کرده و دیپ سوئیچ TST را غیر فعال کرده و بجای آن دیپ سوئیچ USB را فعال میکنـیم ، از طریـق کابـل USB کانکتور USB دستگاه را به رایانه متصل می کنیم.



با اتصال کابل USB ؛ کامپیوتر بایستی آن را شناسایی کند.

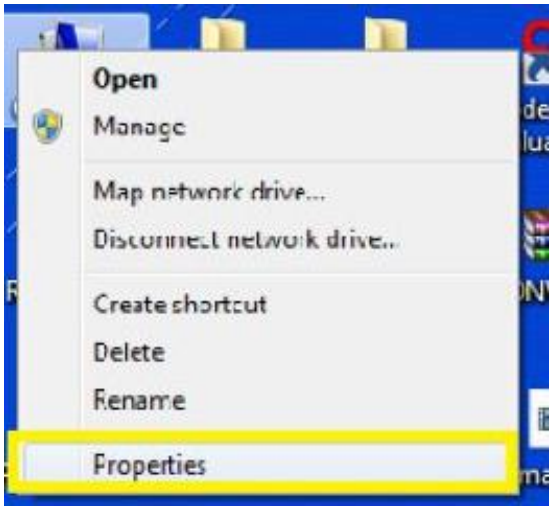


در صورتیکه برد توسط ویندوز شناسایی نشود؛ پیغام زیر ظاهر خواهد شد.



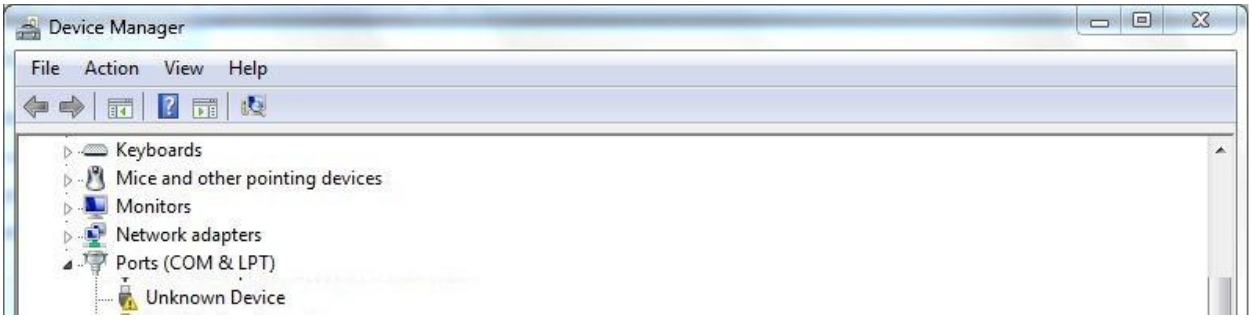
درصورتیکه ویندوز برد را شناسایی نکرد باید بصورت دستی درایور برد را نصب کرد. ابتدا وارد Device Manager سیستم خود شوید برای اینکار مراحل زیر را انجام دهید:

بر روی My Computer کلیک راست کرده و گزینه ی Peroperties را انتخاب نمایید



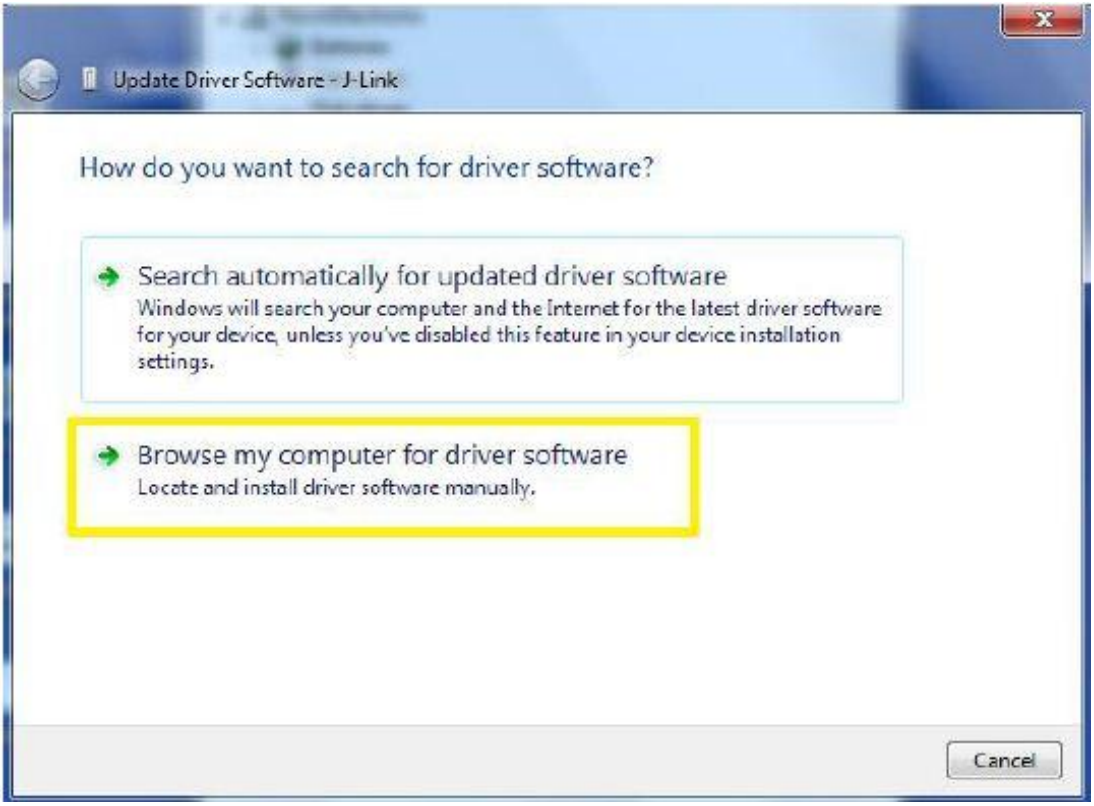
در صفحه ی باز شده گزینه ی Device Manager را انتخاب نمایید:

در صفحه ی باز شده در بخش Port (COM & LPT) در زیر شاخه ی آن یک گزینه Unkonw Device وجود دارد که با علامت اخطار زرد رنگ مشخص شده است:



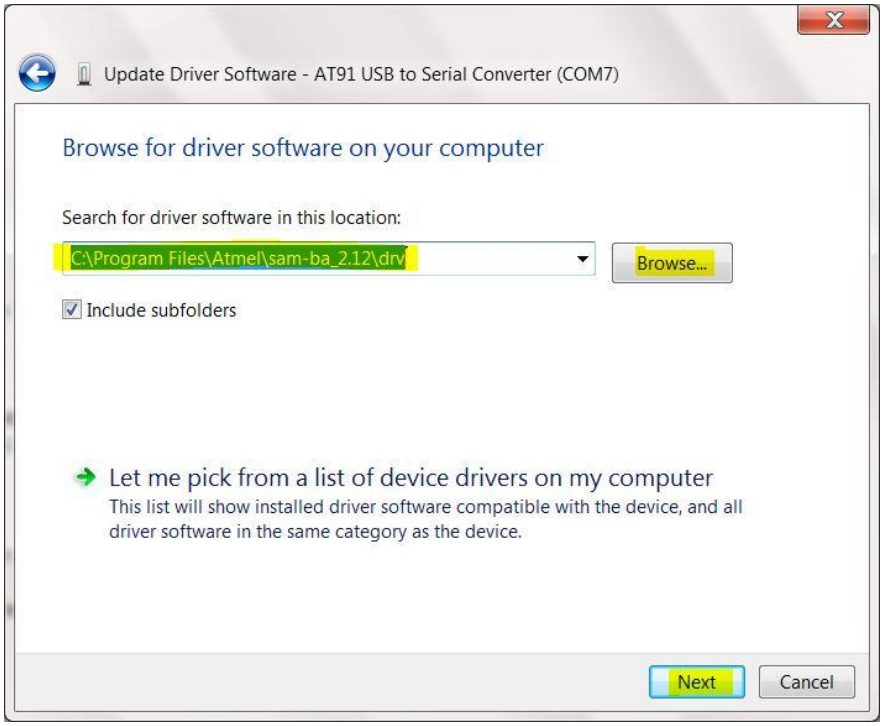
روی آن کلیک راست کرده و گزینه ی Update Driver Software را میزنیم.

در صفحه ی باز شده بر روی Browse my computer for driver Softwere کلیک نمایید :

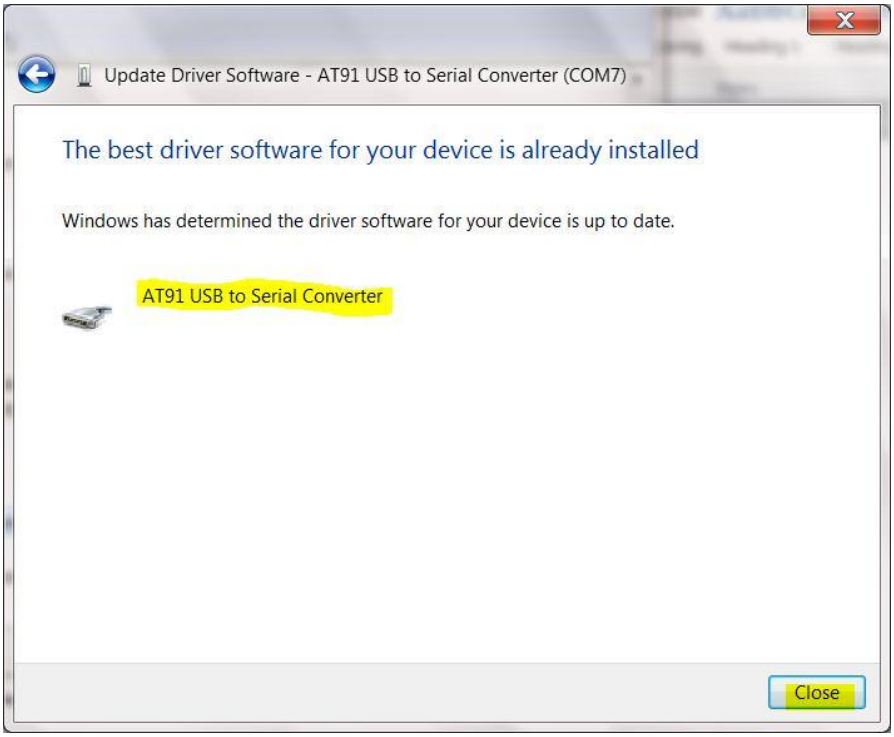


در صفحه ی باز شده دکمه ی Browers را زده و به مسیر نصب نرم افزار SAM-BA بروید ؛ بصورت پیش فرض معمولا این مسیر اینگونه خواهد بود:

C:\Program Files\Atmel\sam-ba_2.12\drv



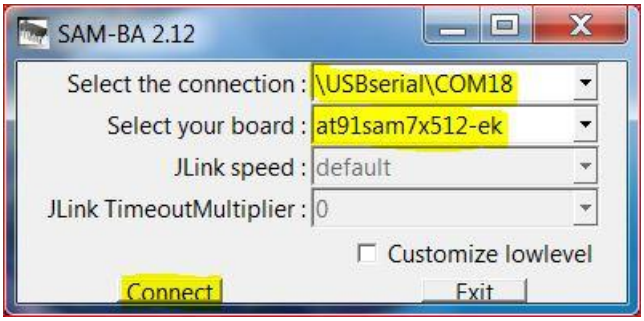
حال باید پیغام زیر نمایش داده شود که مبنی بر درست شناسایی شدن برد توسط ویندوز است



بر روی دکمه ی Close کلیک نمایید.

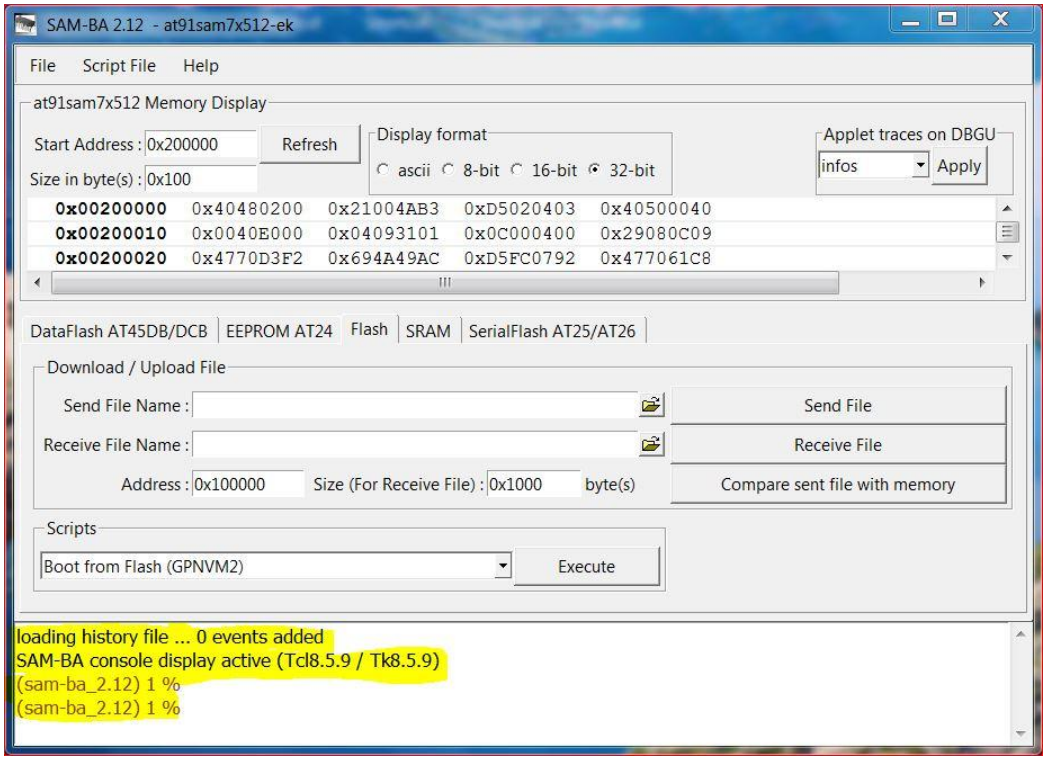
حال نرم افزار SAM-BA را اجرا نمایید:

پس از باز کردن برنامه صفحه ی زیر نمایان خواهد شد در این صفحه اگر برد به درستی شناسایی شده باشد در قسمت Select the connection نام پورتی که برد متصل است را بصورت اتوماتیک شناسایی و نمایش میدهد.درصورتیکه که بصورت اتوماتیک در برنامه پورت مربوطه شناسایی نشد مراحل بالا را چک کنید و از صحت انجام مراحل اطمینان حاصل کرده و در صورت لزوم کامپیوتر را Restart نمایید.



همچنین از قسمت Select your board نام میکروکنترلر را انتخاب نمایید که در اینجا ما at91sam7x512-ek را انتخاب خواهیم کرد.پس از انجام این تنظیمات دکمه ی Connect را بزنید.

حال صفحه زیر باز خواهد شد:



تا اینجای کار برنامه ی SAM-BA را نصب و راه اندازی کردیم و برد شناسایی شد و پیغامی مشابه این پیام

loading history file ... 0 events added

SAM-BA console display active (Tcl8.5.9 / Tk8.5.9)

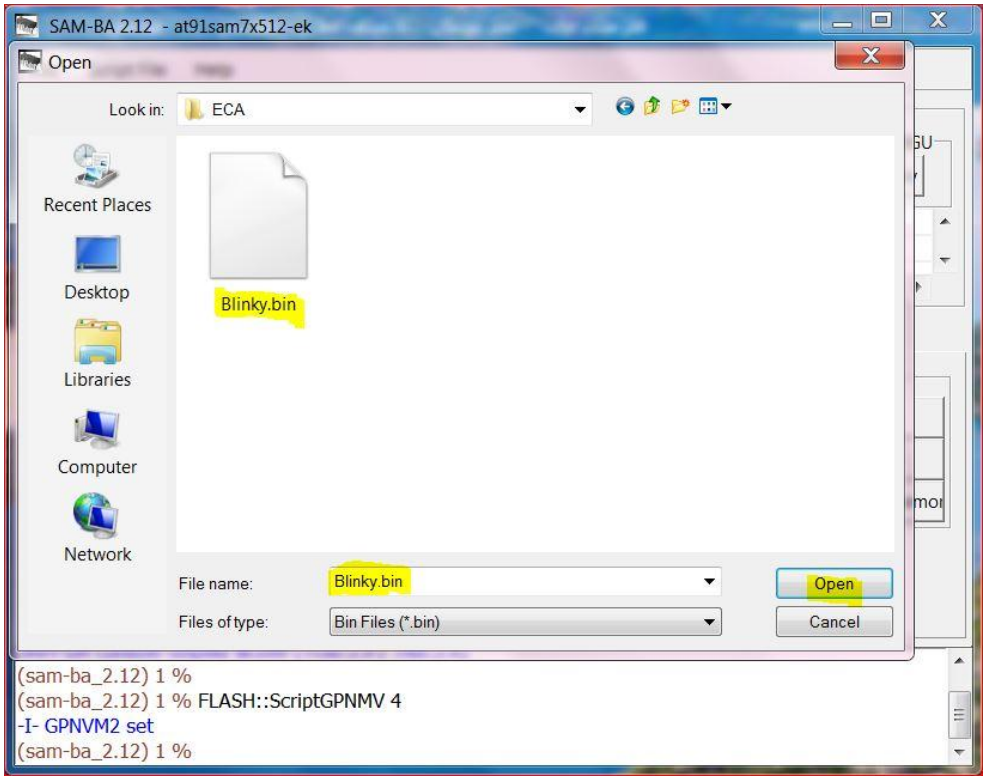
(sam-ba_2.12) 1 %

(sam-ba_2.12) 1 %

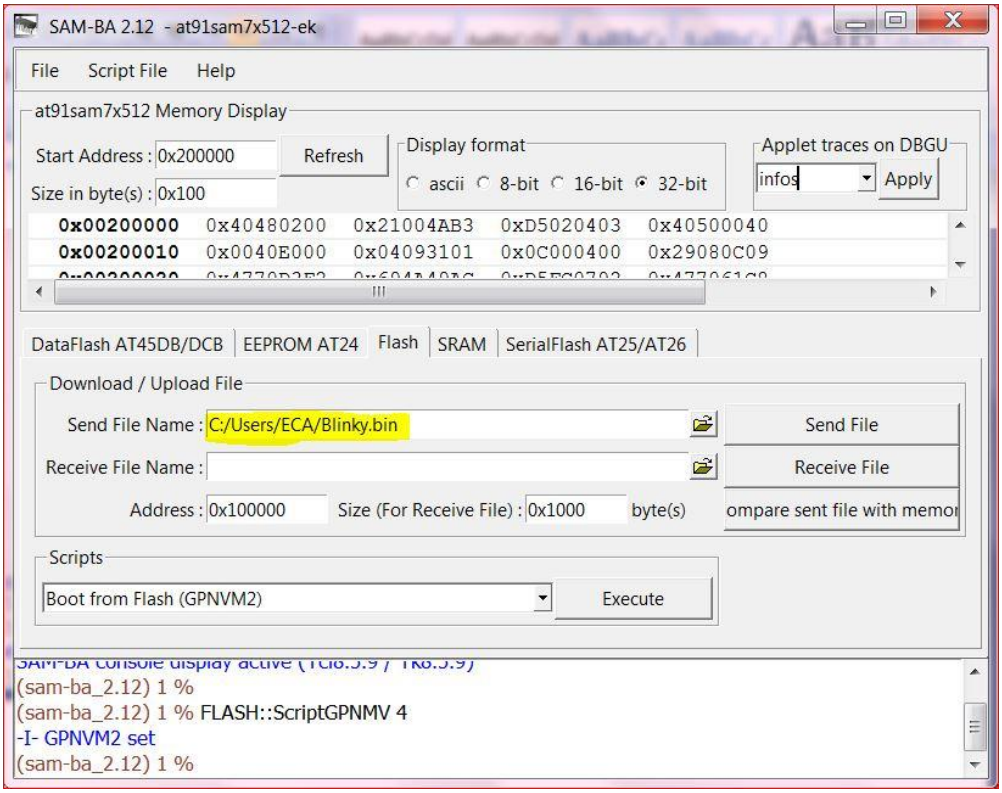
در Log برنامه نمایش داده خواهد شد.

هم اکنون نوبت به پروگرامر کردن میرسد. برای اینکار ابتدا می بایست فایل BIN برنامه رو بر روی میکروکنترلر پروگرام نموده و سپس از طریق تنظیمات اسکریپت، برنامه را از فلش میکروکنترلر بوت کنیم.

ابتدا باید فایل Bin موردنظرمان را به حافظه ی فلش انتقال دهیم، برای این کار باید سربرگ Flash را انتخاب کرده و فایل برنامه خود را با کلیک روی آیکون پوشه انتخاب کرده و وارد برنامه نمایید:



هم اکنون فایل Bin در برنامه فراخوانی شد.



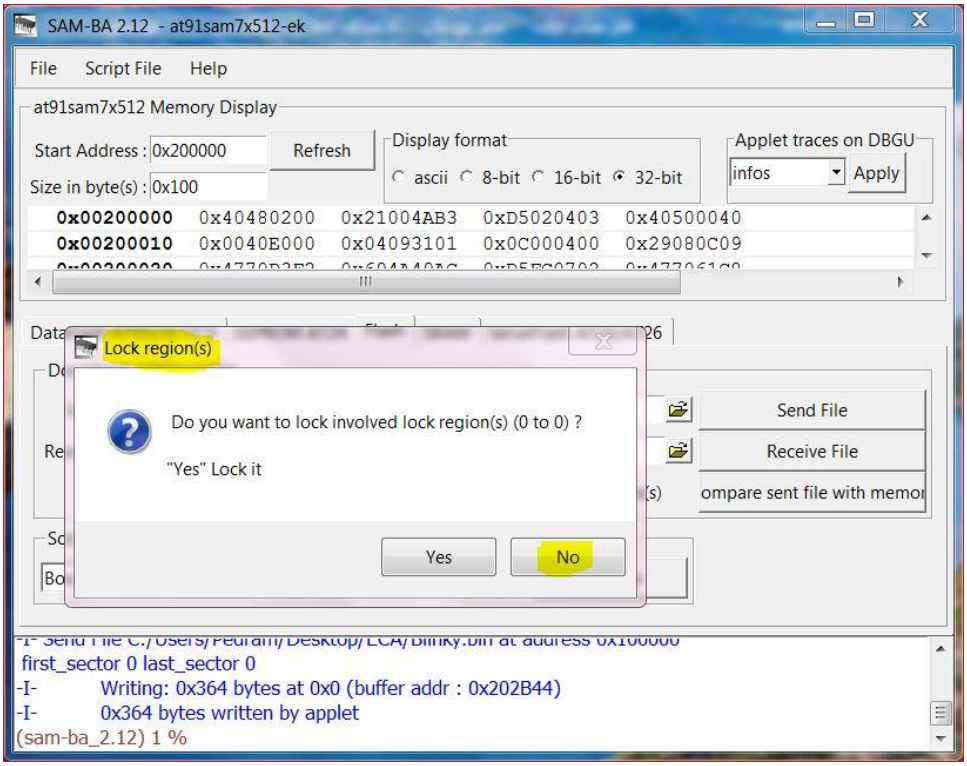
لازم به ذکر است که نام پزای پوشه های مسیر فایل برنامه می بایست بدون خط فاصله و حروف فارسی باشند. در غیر اینصورت فراخوانی برنامه با خطا مواجه خواهد شد.

برای مثال یک مسیر صحیح و یک مسیر اشتباه نشان داده شده است:

مسیر صحیح برای مثال:

یک مسیر اشتباه که ممکن است باعث ایجاد خطا شود؛ برای مثال:

پس از رعایت نکات فوق روی دکمه ی Send File کلیک میکنیم و بعد از چند ثانیه فایل Bin مورد نظر به میکرو منتقل خواهد شد؛ بلافاصله پیامی مبنی بر قفل حافظه نمایش داده خواهد شد که با کلیک بر روی گزینه ی No حالت قفل را غیر فعال خواهیم کرد.



بعد از کلیک روی گزینه No و درصورت انتقال موفق فایل کدی مشابه کد زیر در قسمت Log برنامه نمایش داده خواهد شد.

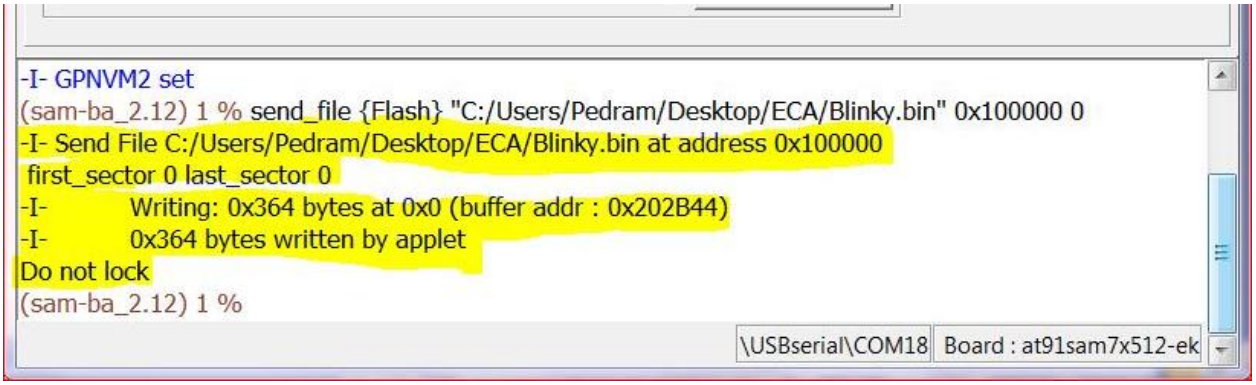
I- Send File C:/Users/ECA/Blinky.bin at address 0x100000

first_sector 0 last_sector 0

-I- Writing: 0x364 bytes at 0x0 (buffer addr : 0x202B44(

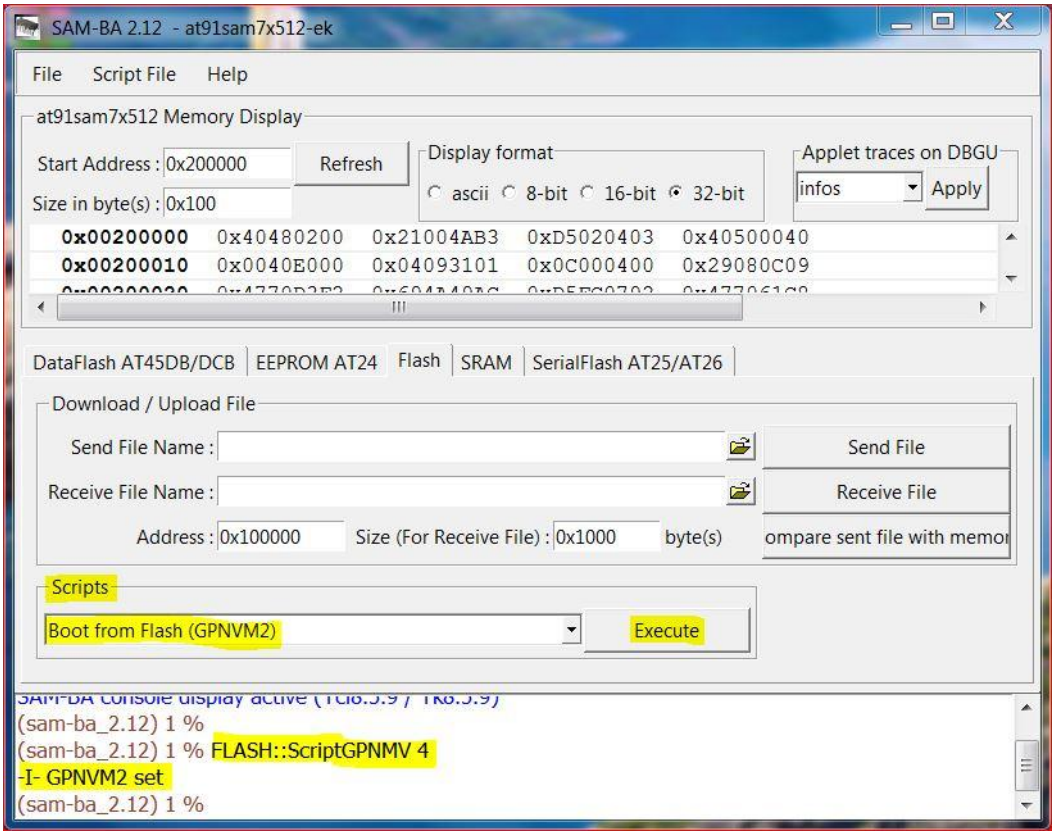
-I- ۰x364 bytes written by applet

Do not lock



که خط اول این پیام مکانی که فایل Bin از آنجا فرخوانی شده و خطوط بعدی این پیام نشان دهنده ی میزان حجمی است که برنامه در حال نوشتن بر روی حافظه است و خط بعدی میزان حجم اطلاعاتی است که توسط برنامه به میکرو انتقال یافته است و همچنین خط آخر به معنی عدم قفل حافظه است.

در قدم بعدی از قسمت Scripts گزینه ی Boot from Flash را انتخاب میکنیم سپس روی دکمه ی Excute کلیک میکنیم و منتظر میشویم تا میکرو جهت بوت شدن از حافظه ی فلش تنظیم شود.

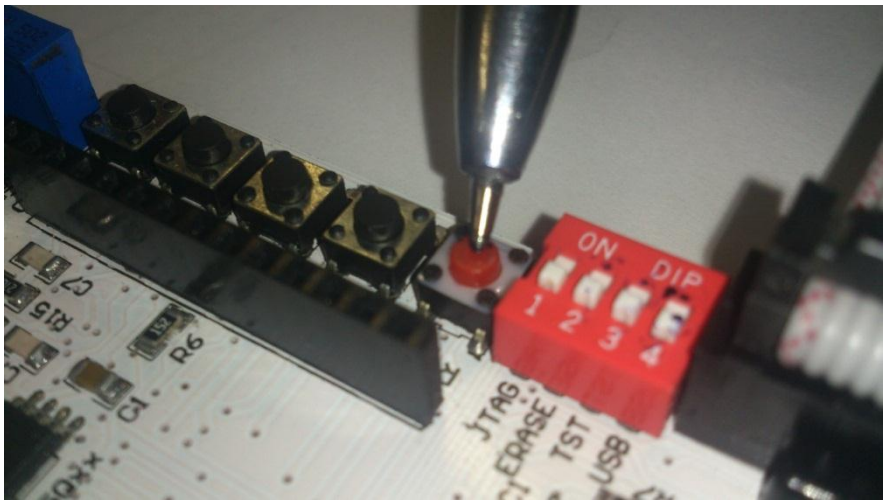


درصورت موفقیت آمیز بودن این مرحله پیغام زیر در قسمت Log برنامه نمایش داده خواهد شد.

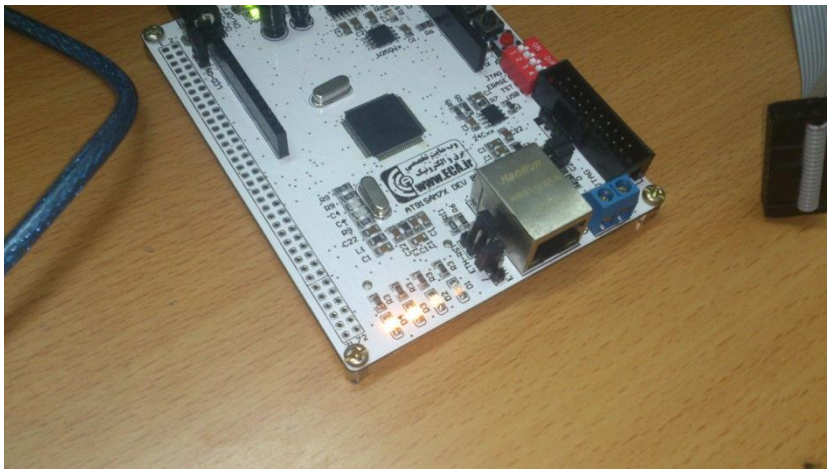
FLASH::ScriptGPNMV 4
-I- GPNVM2 set

هم اکنون میکرو با موفقیت از حافظه ی فلش خود اجرا می گردد.

حال برای تست برنامه برد را رست میکنیم جهت اینکار دکمه ی RESET را فشار میدهیم.



در این آزمایش برنامه BLINKY که تست LED های برد آموزشی هستند پروگرام شده اند.

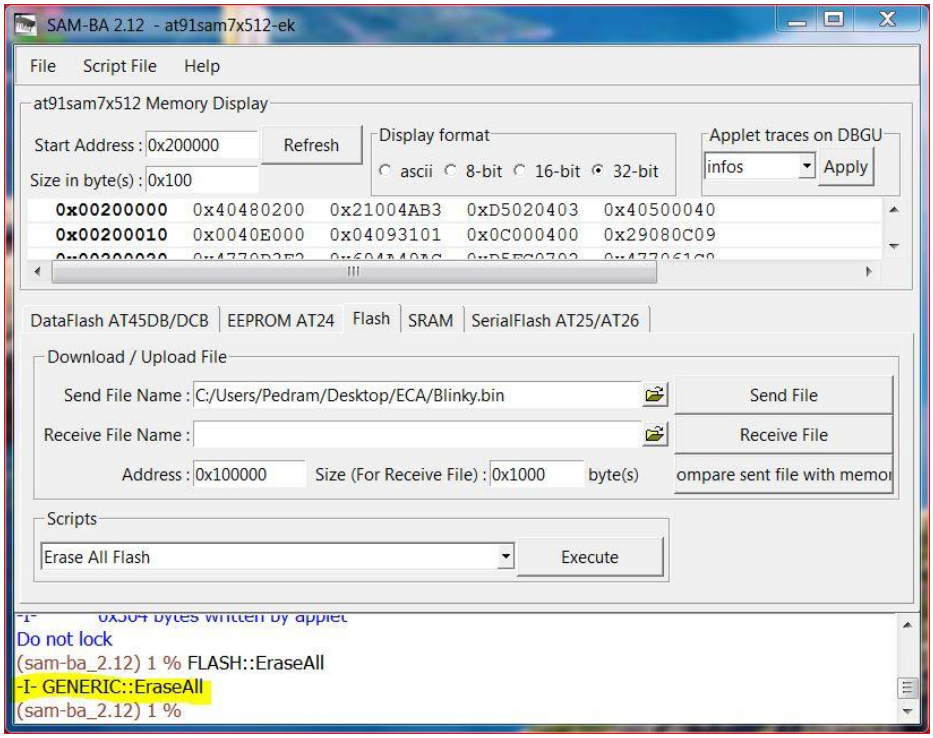


چند نکته:

جهت Erase کردن میکرو از روش زیر استفاده میکنیم:

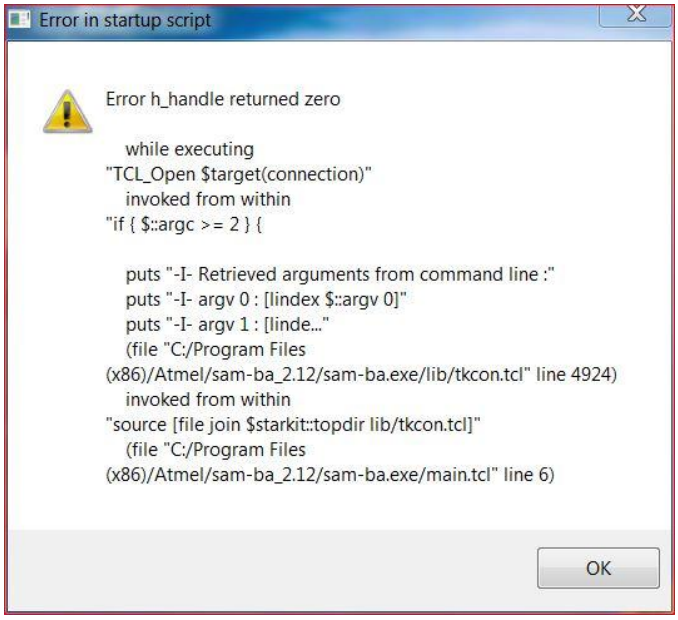
ابتدا از قسمت Scripts و از منوی آبشاری گزینه ی Erase All Flash را انتخاب میکنیم بعد روی دکمه ی Execute کلیک میکنیم بعد از چند ثانیه حافظه ی میکرو کاملا پاک میشود وپیغام زیر در قسمت Log برنامه نمایش داده خواهد شد.

-I- GENERIC::EraseAll-



نکته: در صورتیکه در هر مرحله از کامپایل کردن با مشکل مواجه شدید مرحله ی دیپ سوئیچ ها را مجدد تکرار کنید و مجددا از برنامه SAM-BA استفاده کنید.

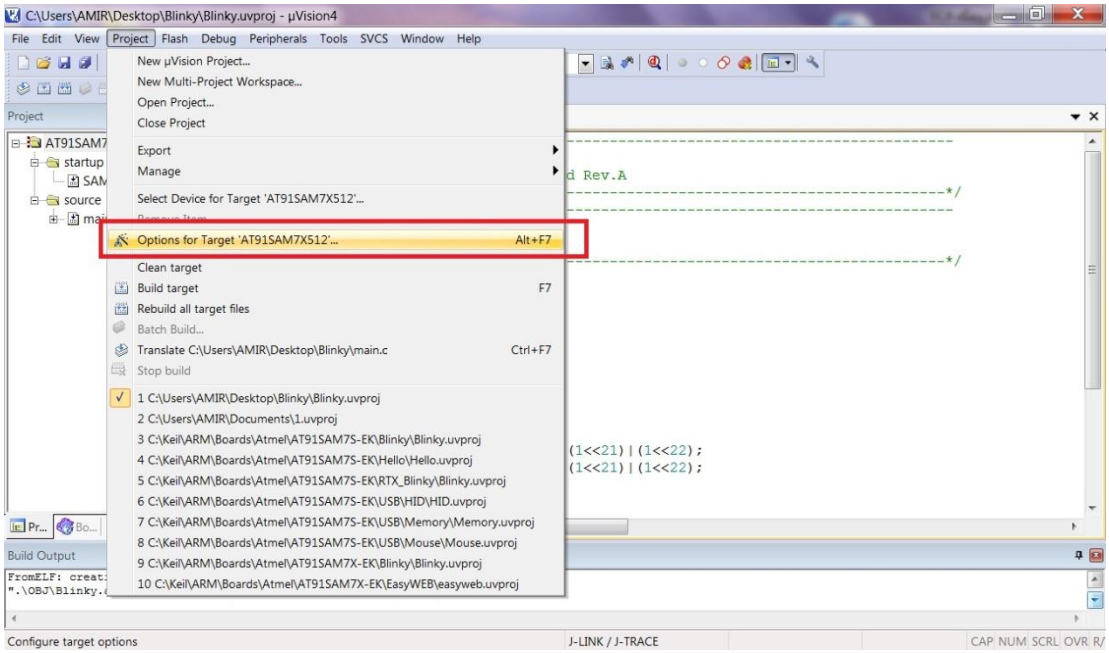
نکته: در صورتیکه هنگام باز کردن برنامه ی SAM-BA با خطای زیر موجه شدید؛ بعد از کلیک روی OK و بستن برنامه ؛ یکبار کابل USB را از کامپیوتر جدا کرده و مجددا به آن وصل نمایید.



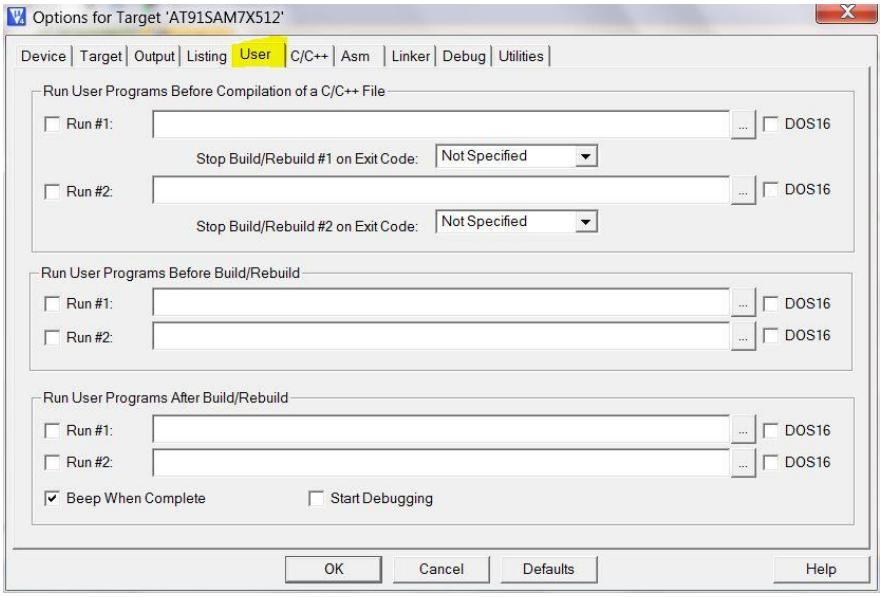
نحوه ی تولید کد Bin. توسط Keil:

به منظور ایجاد کد باینری Bin از یک خط دستور خارجی استفاده میکنیم به این صورت که :

ابتدا از منوی Project گزینه ی "Option for Target "AT91SAM7X512 را انتخاب نمایید یا مستقیما Alt+F7 را بزنید:



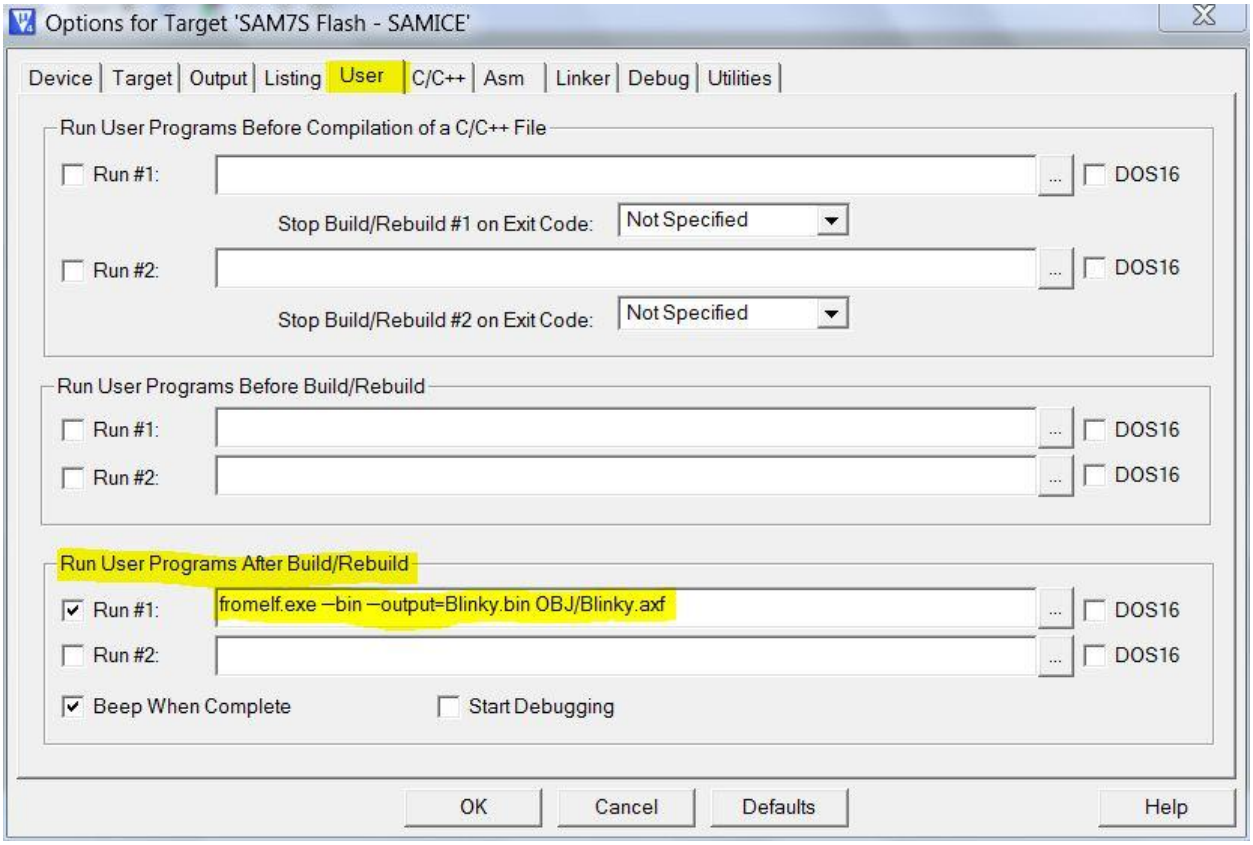
در پنجره ی باز شده سربرگ User را انتخاب نمایید:



در قسمت Run User Programs After Build/Rebuild تیک گزینه ی Run#1 را میزنیم در مقابل آن عبارت زیر را تایپ میکنیم:

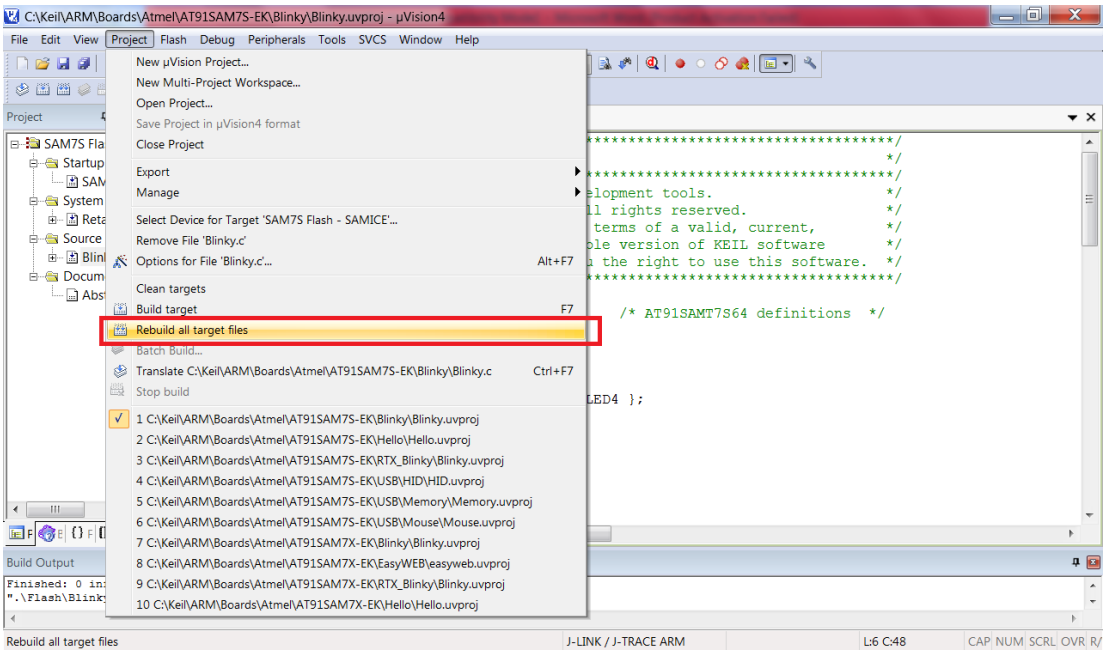
fromelf.exe —bin —output=Blinky.bin OBJ/Blinky.axf

توجه نمایید که آخرین کلمه یعنی Blink.bin مربوط به نام پروژه ی میباشد و به جای آن شما بایستی نامی را که برای پروژه ی خود انتخاب نموده اید وارد نمایید.دراینجا نام پروژه ی ما Blink.bin است .

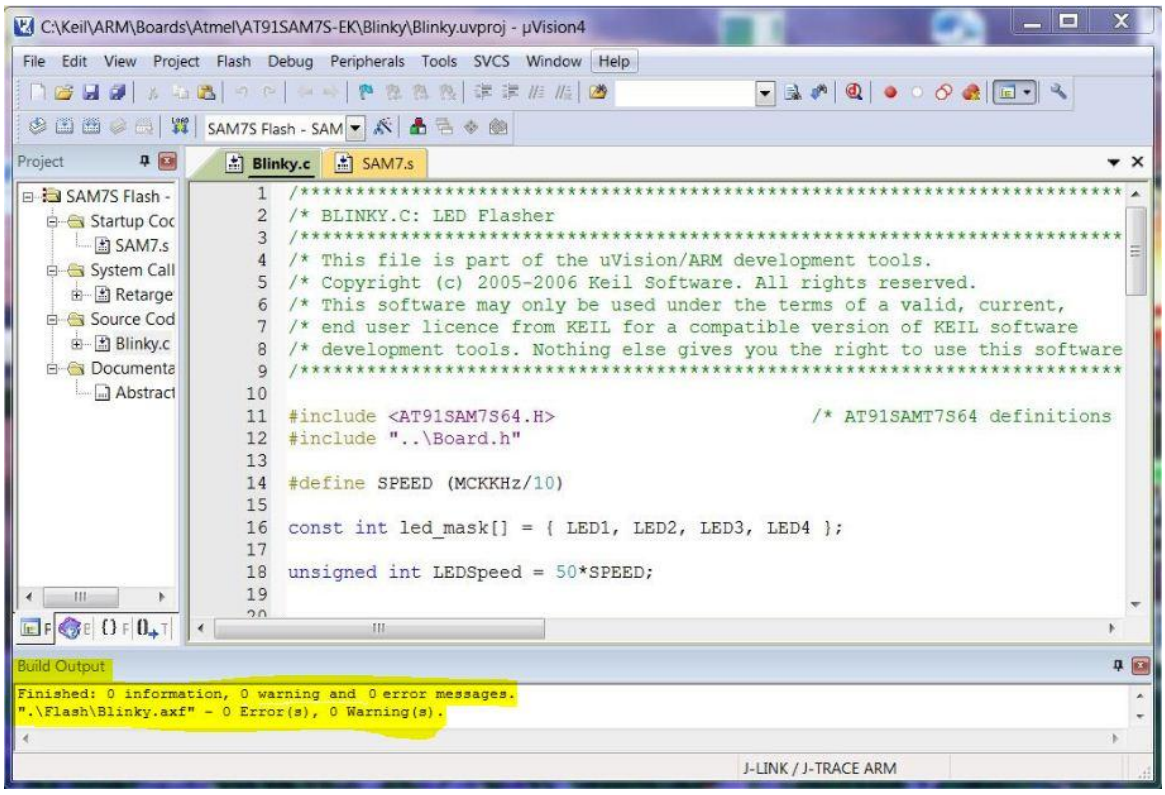


سپس روی OK کلیک نمایید.

حال برنامه را کامپایل خواهیم کرد برای این کار از منو ی Project گزینه ی Rebuild all target files را میزنیم

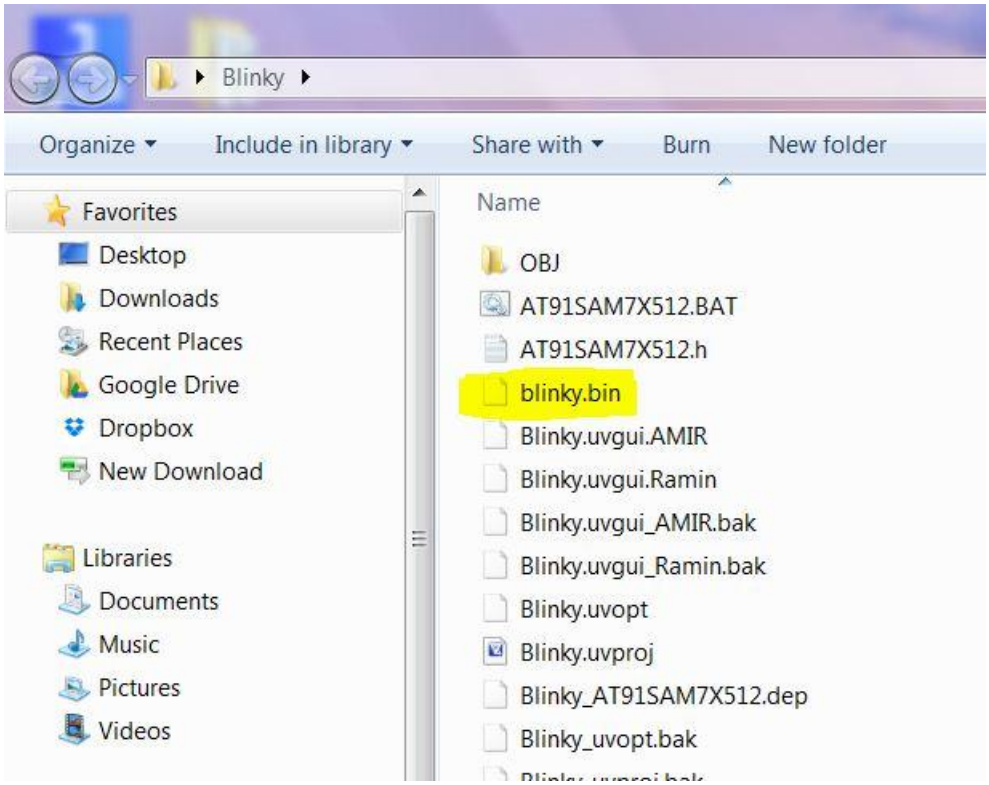


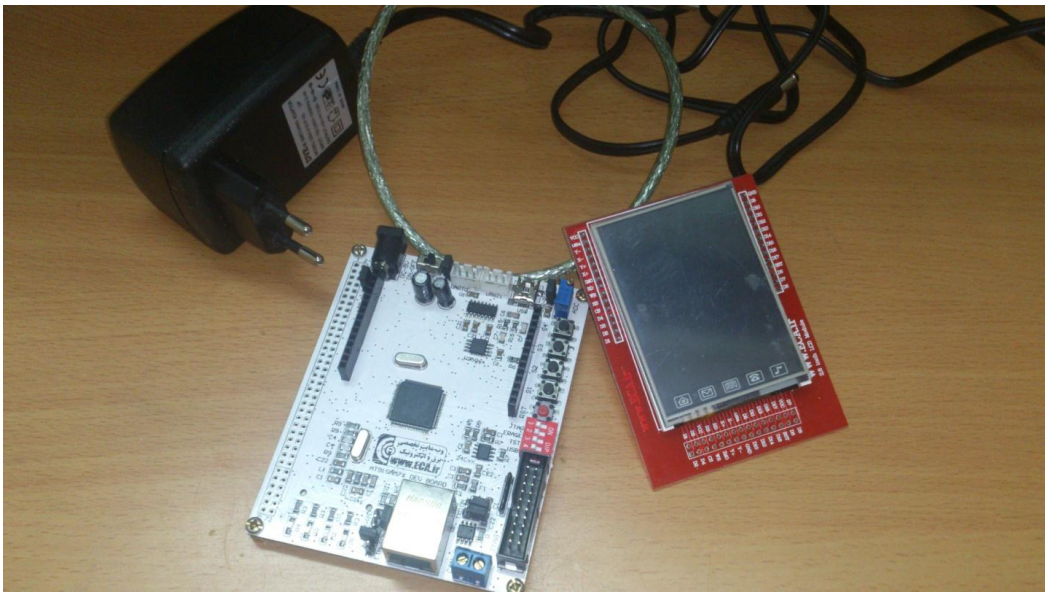
سپس چند لحظه منتظر میشویم تا کدها کامپایل شود و پیغام موفق آمیز بودن عملیات در قسمت Log Build Output نمایش داده خواهد شد:



خط اول خلاصه ای از پایان کار کامپایل خواهد داد تعداد اخطارها و خطاها که صفر است و خط دوم فایل خروجی اصلی برنامه ی Keil را نمایش خواهد داد که بدون خطا ذخیره شده است.

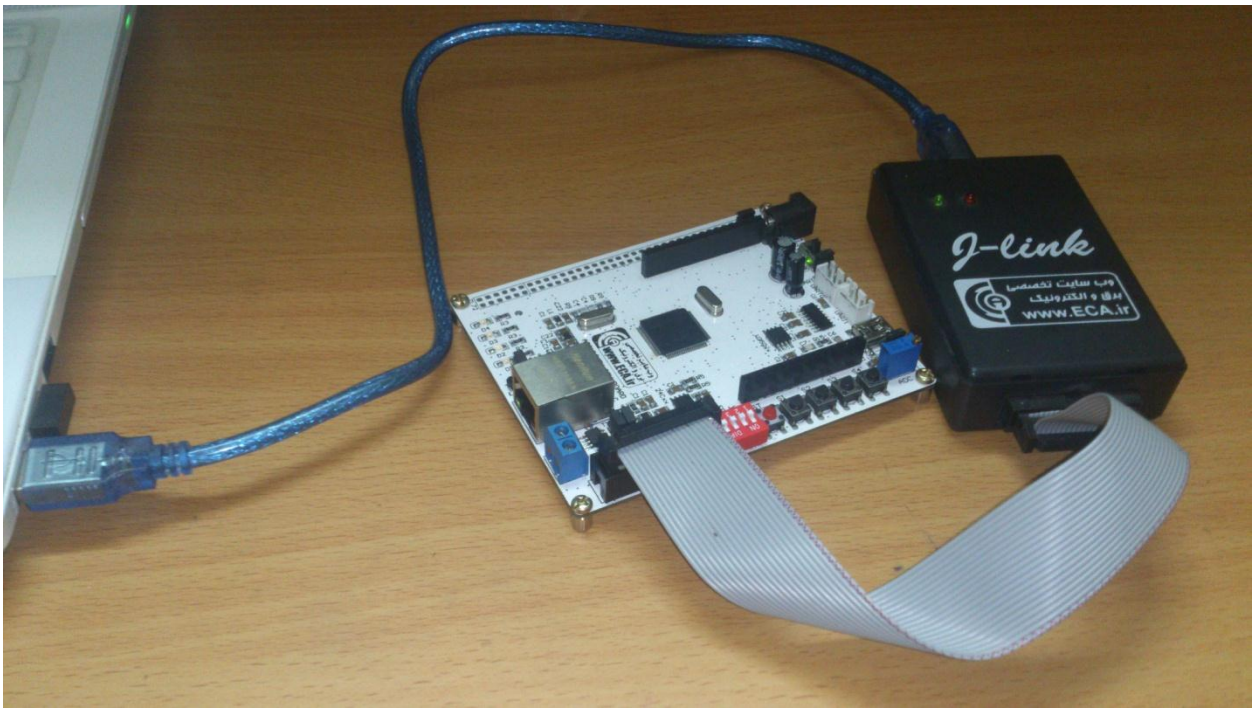
حال فایل باینری Bin. تولید شده در مسیر کد جهت استفاده در برنامه ی SAMBA آماده است.



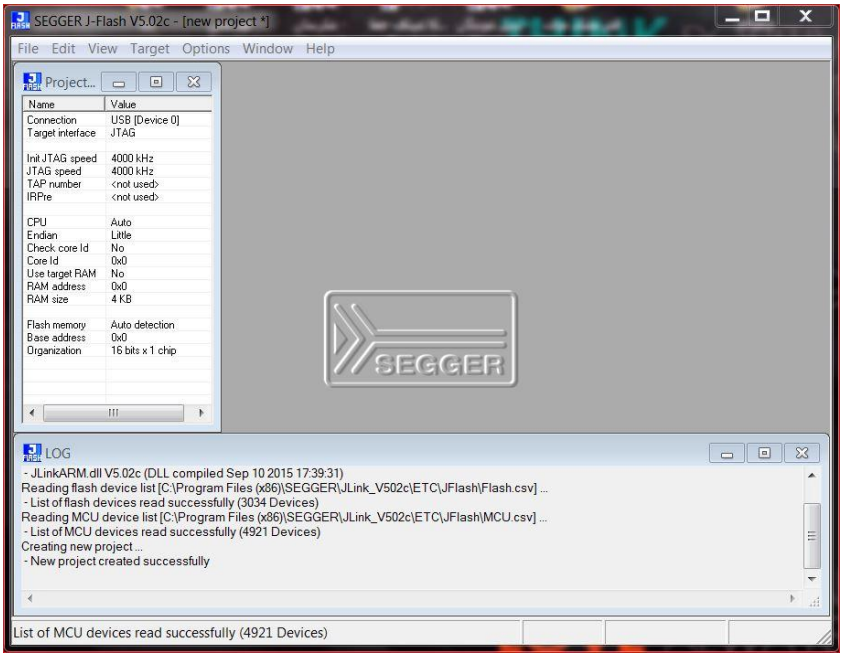


J-link
وب سایت تخصصی
برق و الکترونیک
www.ECA.ir

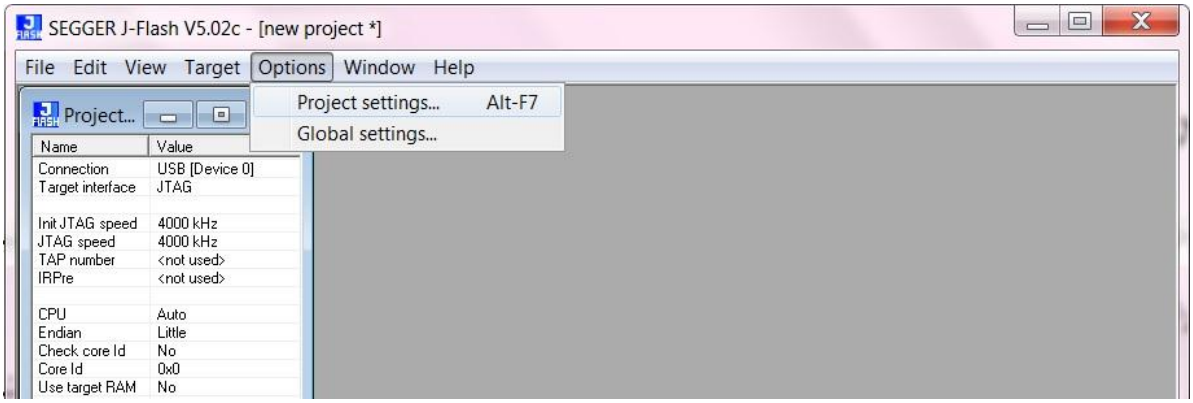
ابتدا برد آموزشی AT91SAM7X512 را به پروگرام J-Link و کابل USB آن را به کامپیوتر متصل میکنیم .



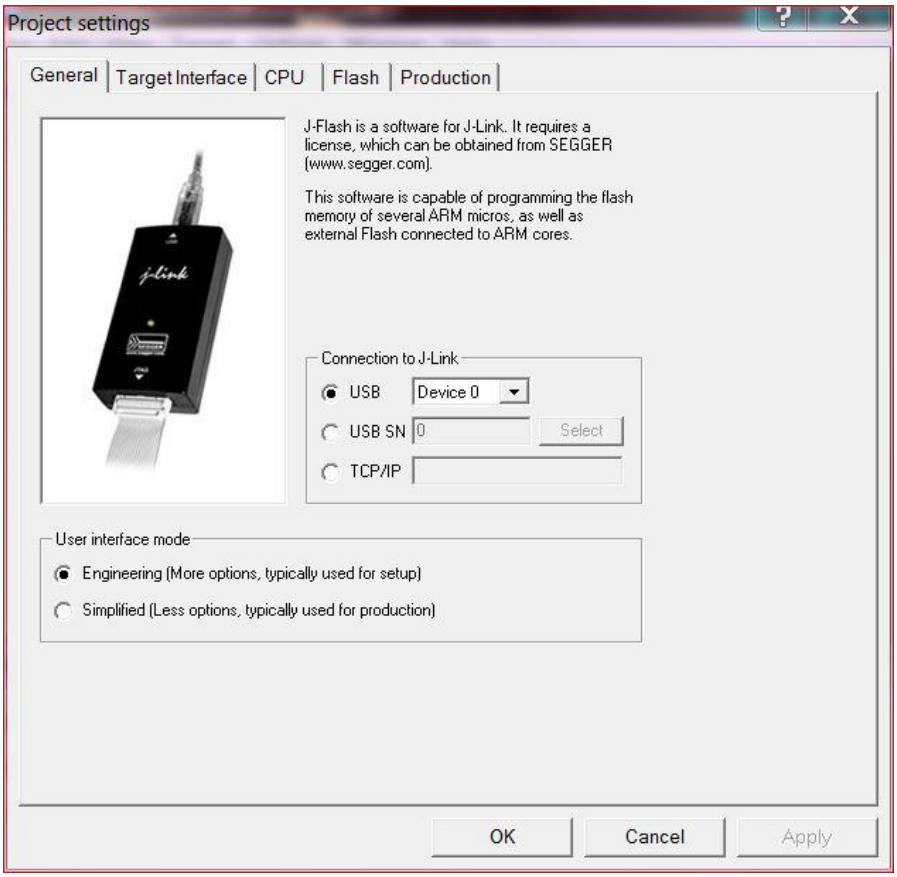
حال نرم افزار J-Flash را اجرا میکنیم.



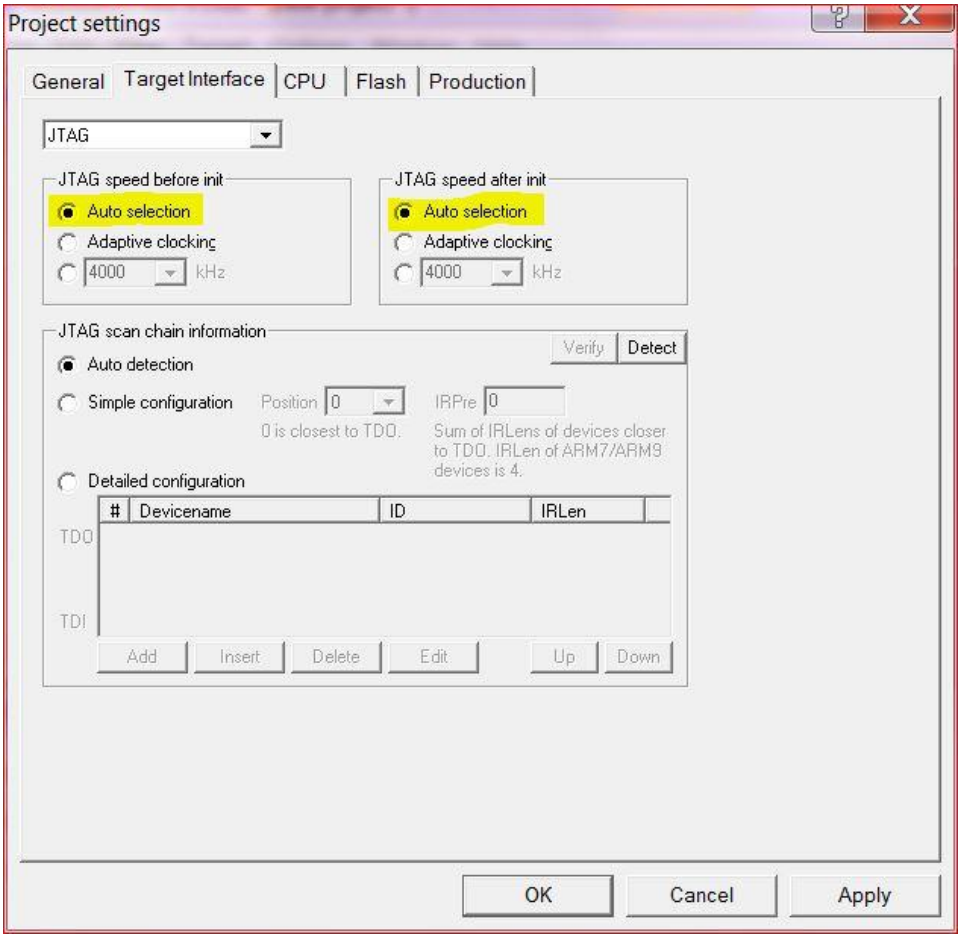
حال از منوی بالایی به مسیر Options>>Project Settings بروید.



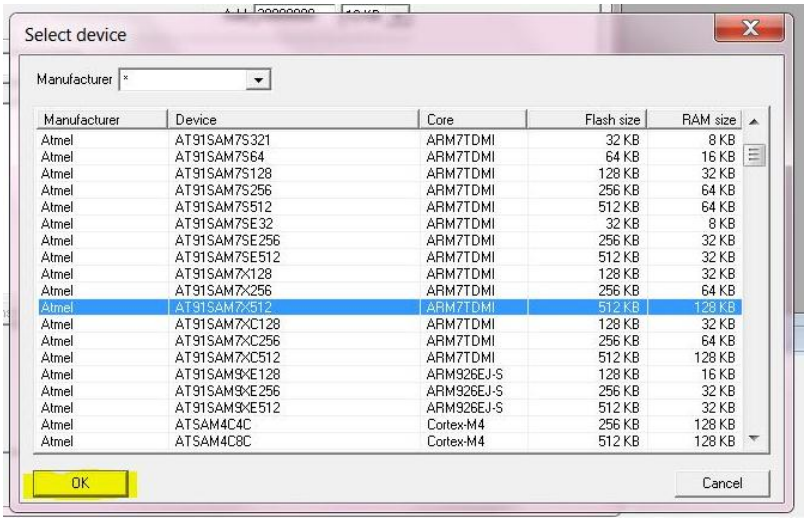
پس از ظاهر شدن صفحه ی زیر به سربرگ Target Interface رفته.



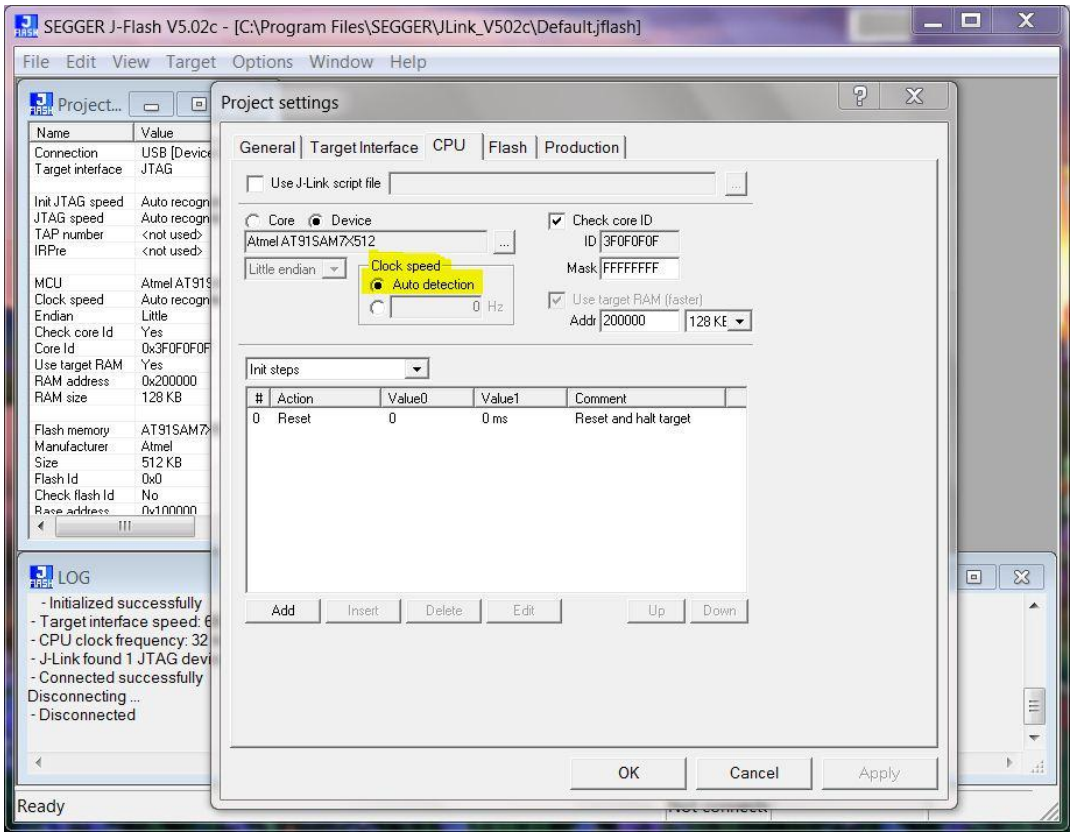
و در سربرگ Target Interface و هر دو گزینه ی JTAG Speed Before init و JTAG Spedd After init را بر روی Auto Selection انتخاب نمایید.



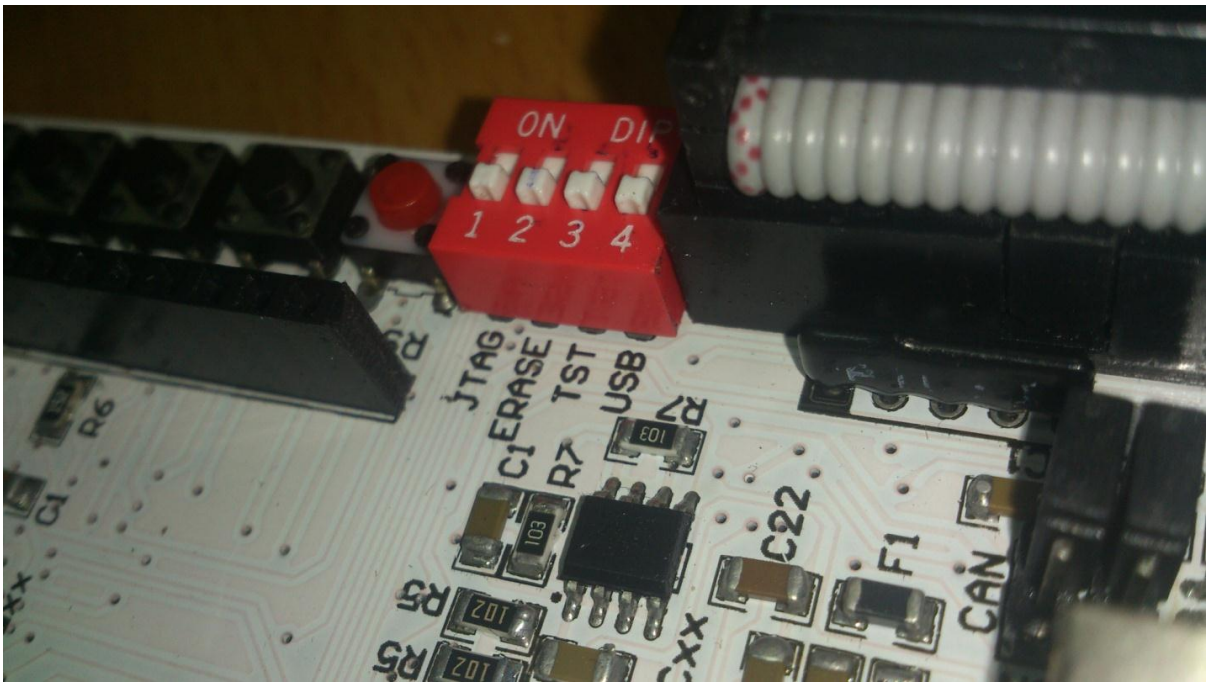
به سربرگ CPU رفته و پس از انتخاب گرینه ی Device از کادر زیرین آن روی ... کلیک میکنیم پس از باز شدن صفحه و لیست میکرو ها AT91SAM7X512 را انتخاب نمایید. سپس هر دو پنجره را OKبزنید.



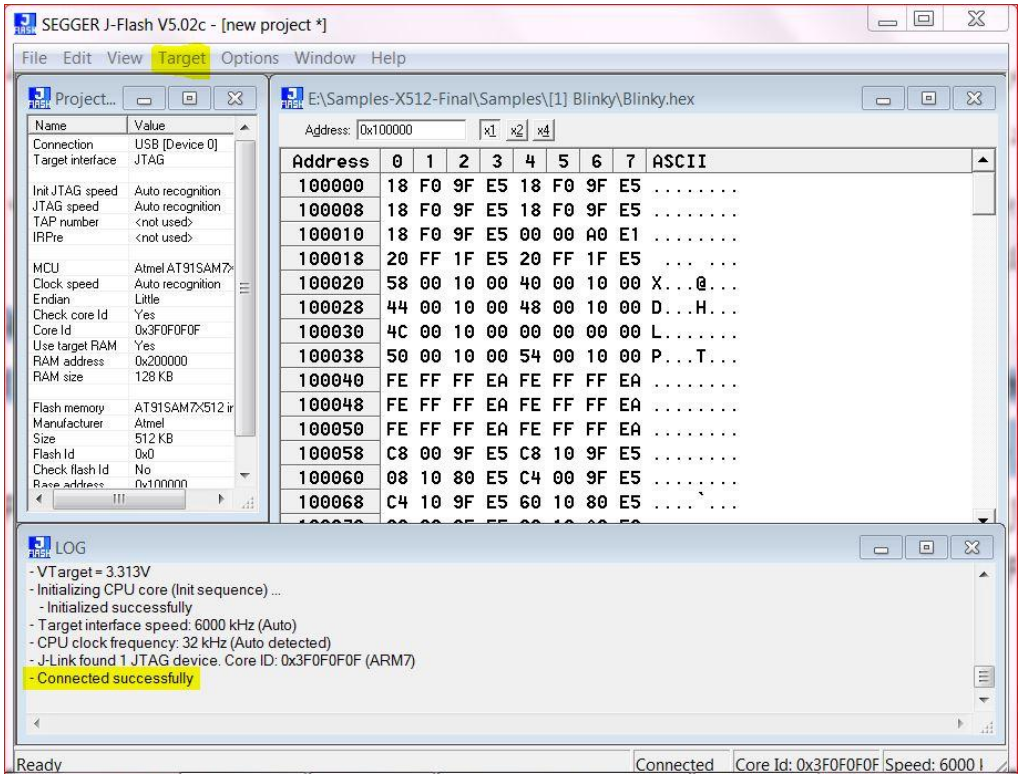
حال Clock Speed را بر روی Auto Detection قرار میدهیم.



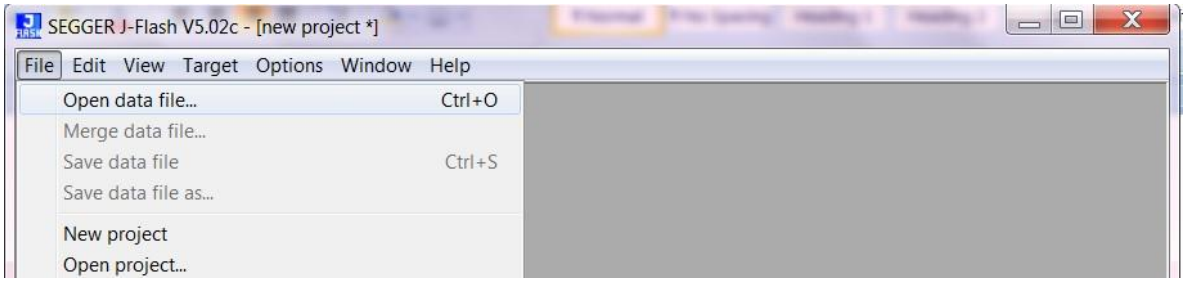
تغذیه برد را وصل کنید و مطمئن باشید که دیپ سویچ ها مخصوصا دیپ سوئچ JTAG مانند شکل زیر حتما غیر فعال باشند.



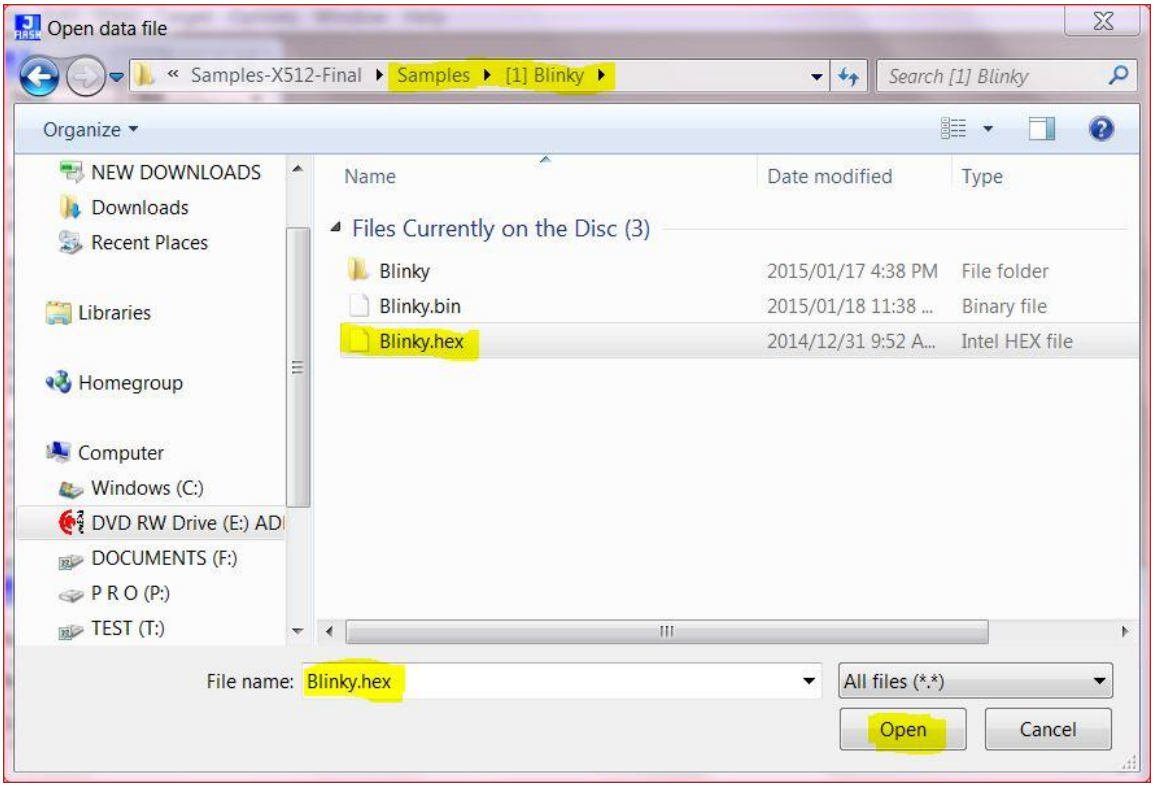
از منو گزینه ی Target و از آنجا گزینه ی Connect را انتخاب نمایید. در صورتیکه عملیات اتصال بدرستی انجام شده باشد پیغام Connected Successfullyدر پایین برنامه ظاهر خواهد شد.



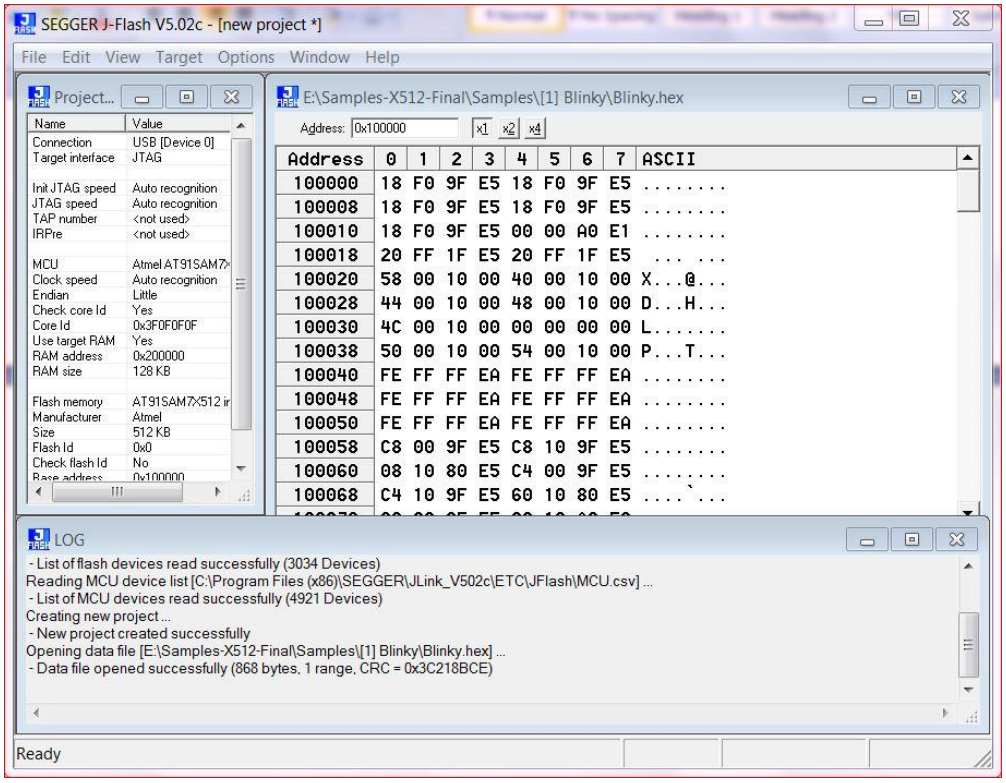
یکی از Sample آماده را پروگرام میکنیم برای این کار ابتدا از منو ی File گزینه ی Open data file را انتخاب نمایید.



به مسیر سی دی رفته و فایل هگز یکی از Sample ها را انتخاب میکنیم برای نمونه ما اینجا از Sample [1]Blinky استفاده میکنیم و در نهایت روی Open کلیک کنید.این مثال LED های موجود بر روی برد را بصورت چشمک زن قرار میدهد.

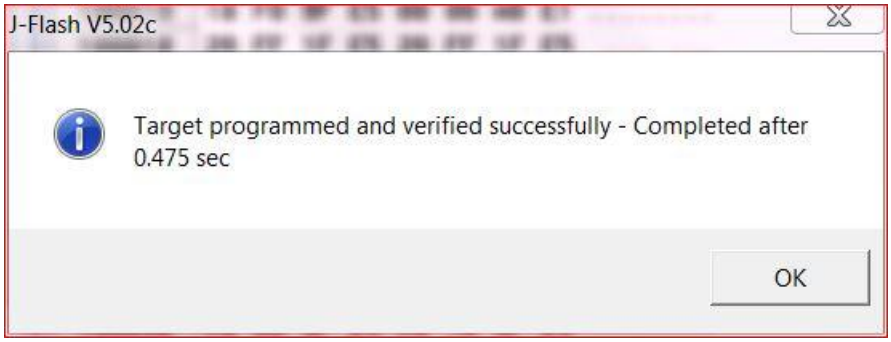


حال فایل هگز ما در کامپایلر فراخوانی شد:

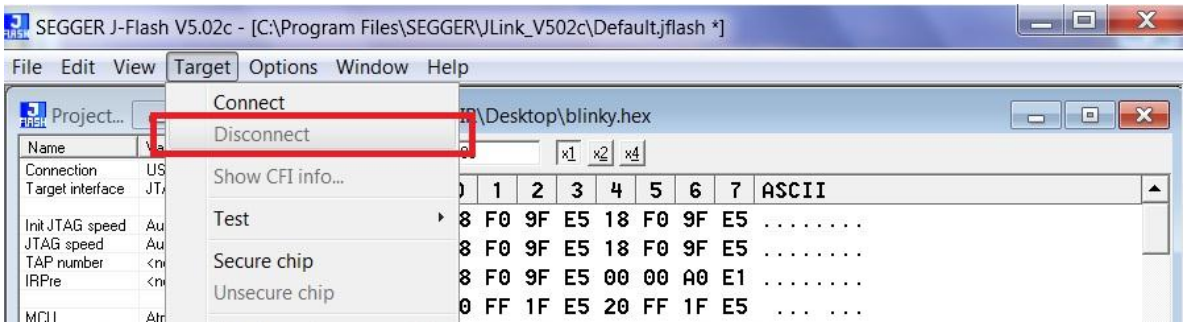


هم اکنون از منوی Target روی گزینه ی Program & Verify کلیک کنید یا دکمه ی F6 را بزنید.

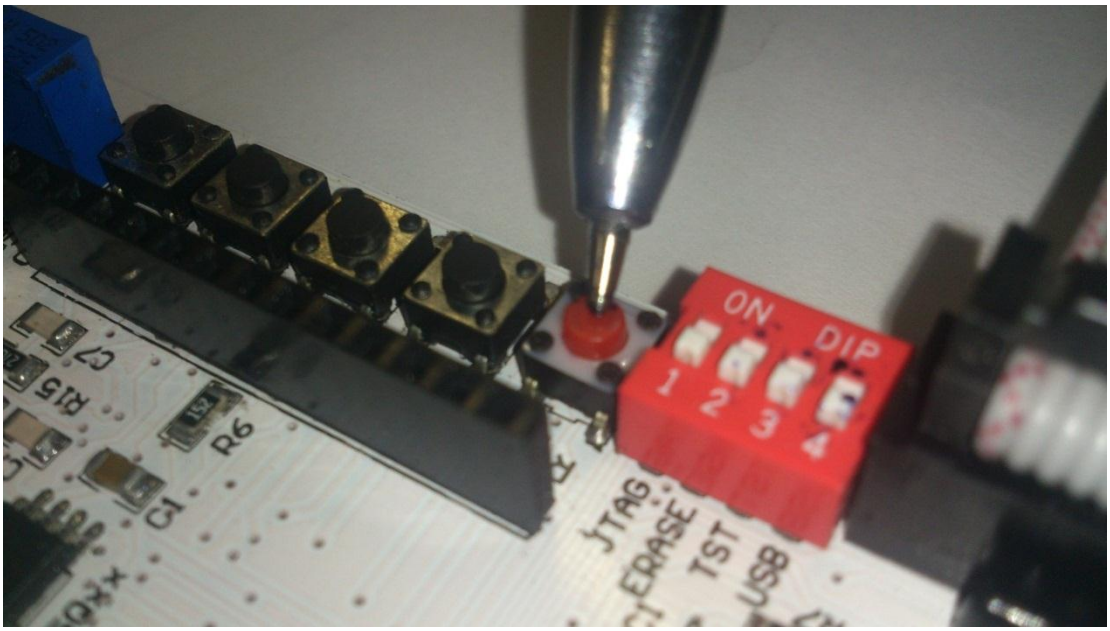
اگر پروگرام با موفقیت انجام شود پیغامی شبیه پیام زیر ظاهر خواهد شد که مبنی بر موفق آمیز بودن عملیات پروگرام است.



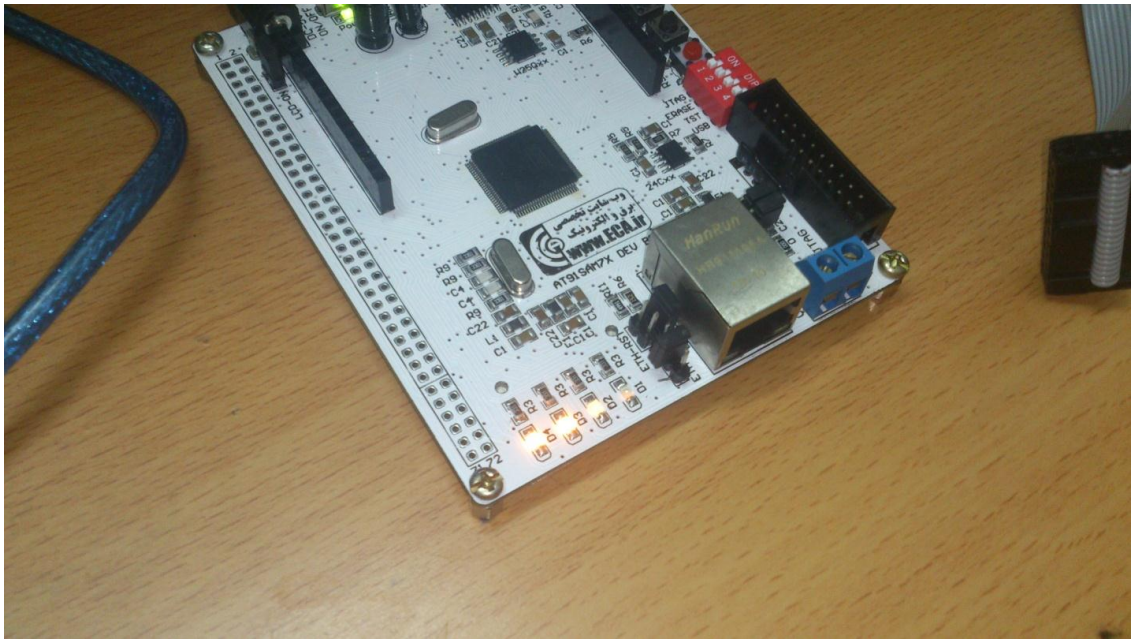
از منو ی Target گزینه ی Disconnect را میزنیم تا ارتباط برنامه با میکرو قطع شود:



برای مشاهده ی نتیجه ی کار یکبار برد را توسط دکمه ی Reset ؛ ریسیت میکنیم.



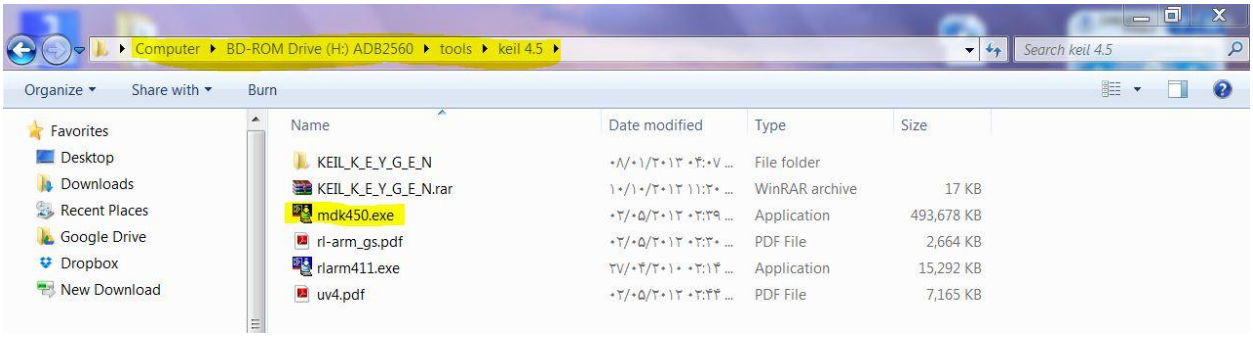
همانطور که انتظار داشتیم برنامه با موفقیت در میکرو پروگرام شده و بدرستی اجرا میشود و LED های موجود در برد بصورت چشمک زن قرار میگیرند.



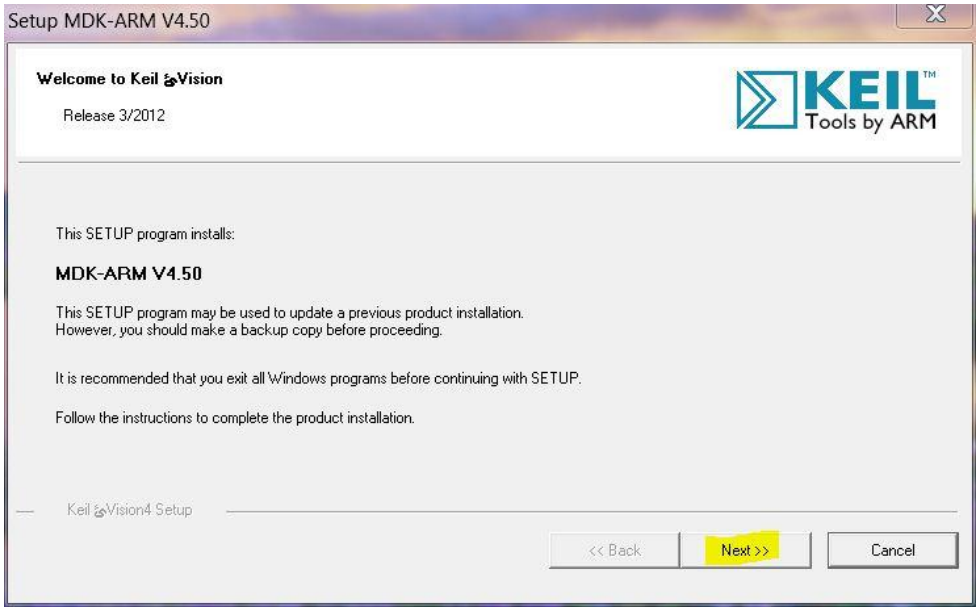
آموزش کار با کامپایلر Keil و نحوه ی ایجاد پروژه

ابتدا برنامه را از مسیر موجود در CD همراه با بسته نصب مینماییم:

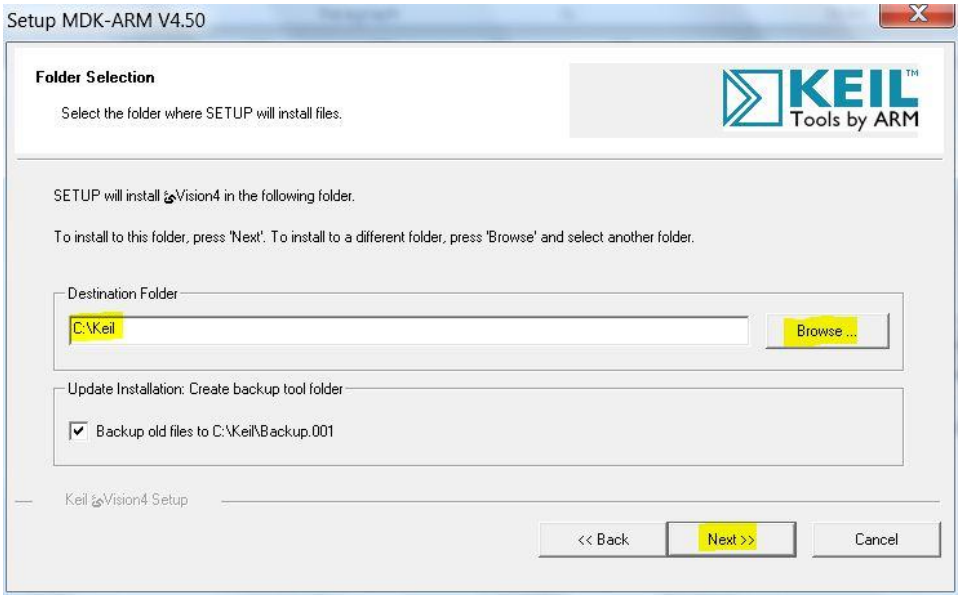
CD-DVD:\tools\keil 4.5\mdk450.exe



بعد از باز کردن فایل نصبی برنامه ؛ صفحه ی زیر باز خواهد شد:



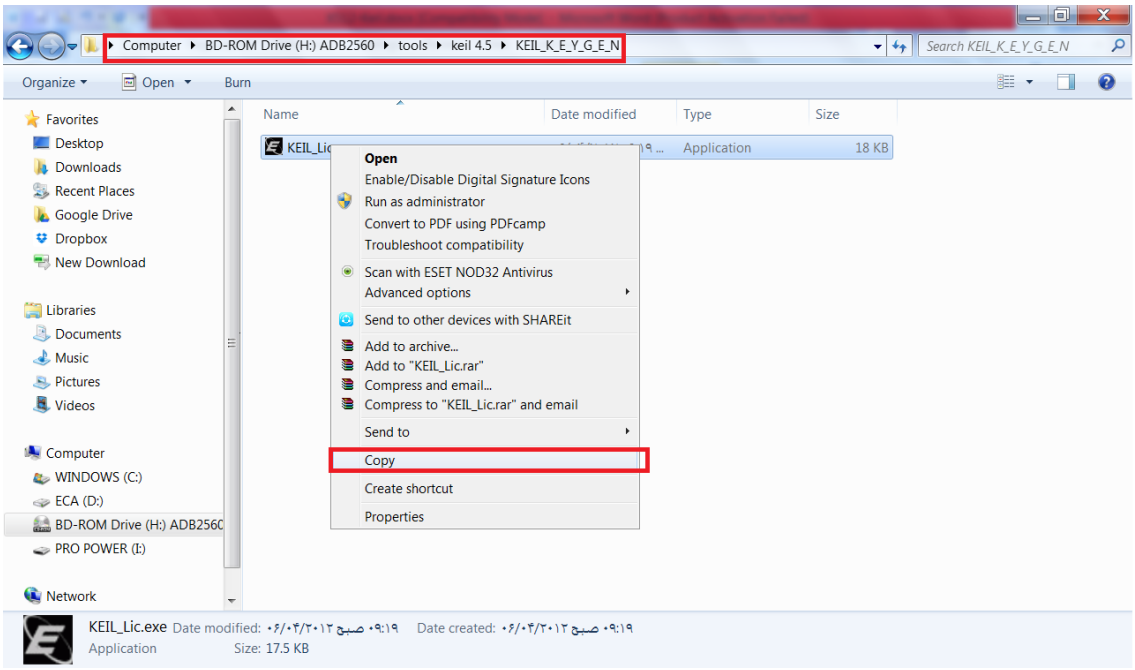
بعد از چند بار زدن دکمه ی Next مسیر نصب را انتخاب خواهیم کرد:



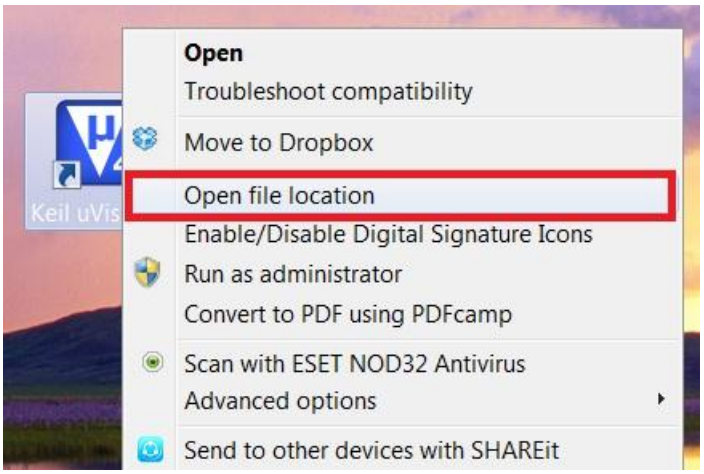
و مجداد بعد از چند بار Next و عملیات نصب دکمه ی Finish را میزنیم.هم اکنون آیکون برنامه بر Desktop ظاهر میشود.

حال به مسیر فایل کرک موجود در سی دی رفته و آن را کپی نمایید:

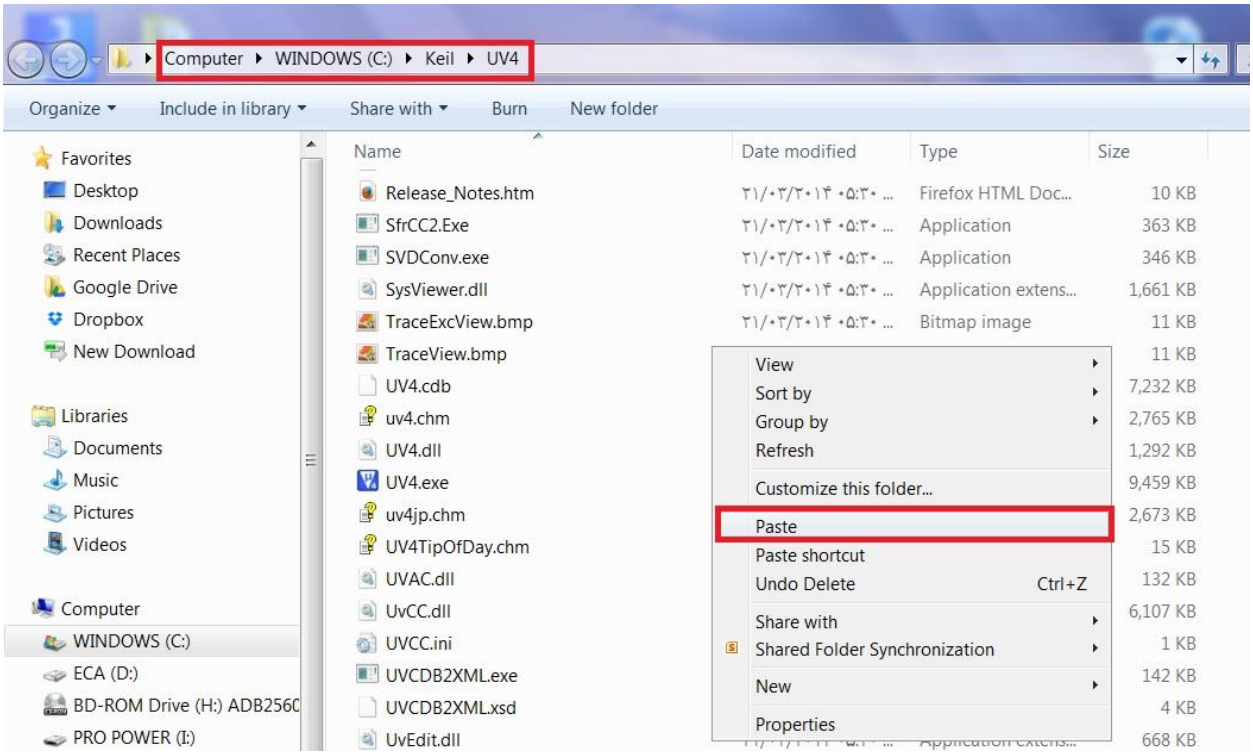
CD-DVD:\tools\keil 4.5\KEIL_K_E_Y_G_E_N



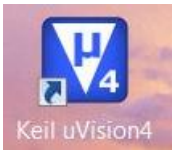
هم اکنون بر روی آیکون برنامه در Desktop راست کلیک کرده و گزینه ی Open file location را میزنیم.



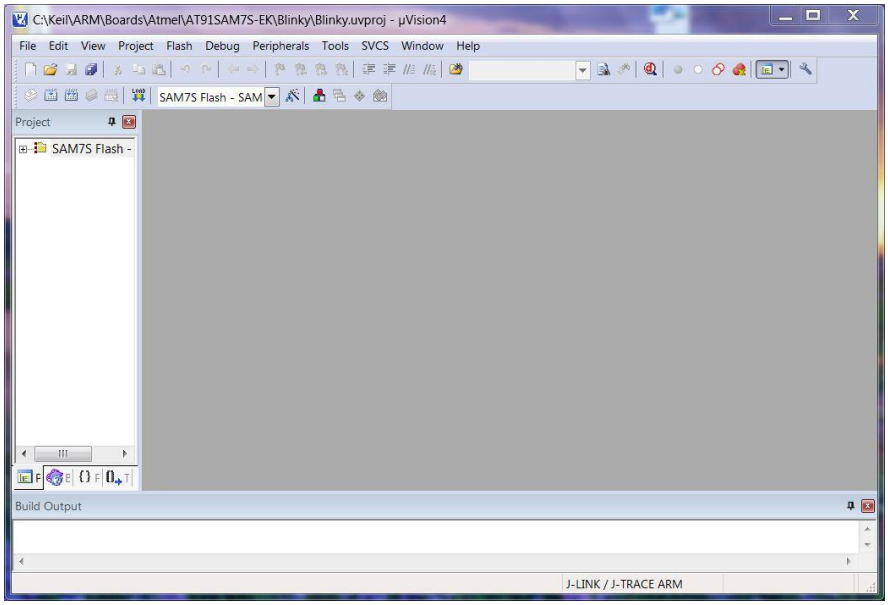
سپس در صفحه ی باز شده کلیک راست کرده و گزینه ی Paste را میزنیم:



پنجره را ببندید سپس از Desktop برنامه را اجرا نمایید:

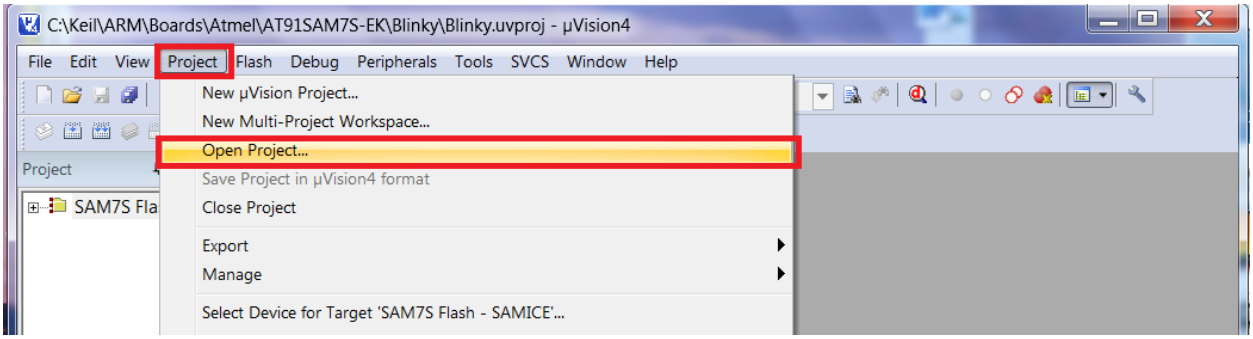


صفحه ی برنامه به این گونه خواهد بود:

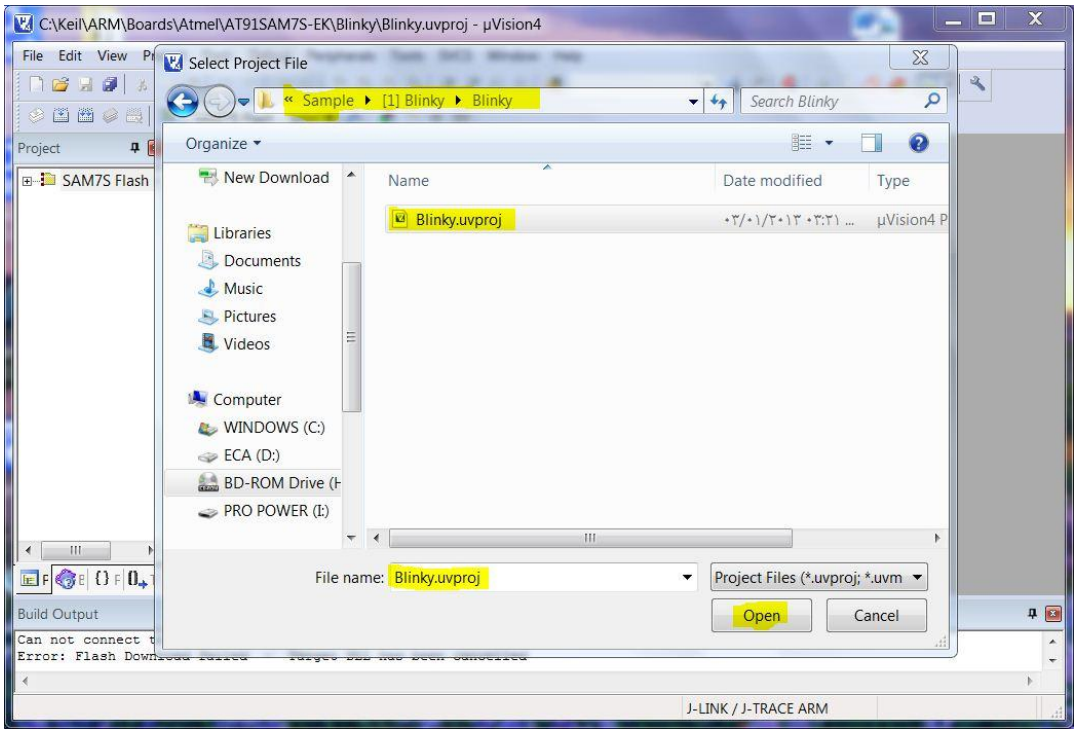


ما هم میتوانیم پروژه ای را که قبلا ایجاد کرده ایم به برنامه وارد کنیم یا اینکه یک پروژه ای جدا تعریف کنیم.

جهت وارد کردن پروژه ای که از قبل نوشته شده است همانند Sample های موجود در CD بعد از باز کردن برنامه از منو Project گزینه ی Open Project را انتخاب می نماییم:



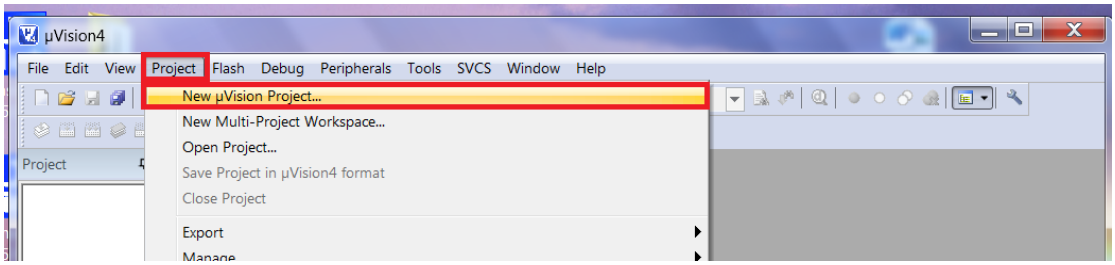
بعد از صفحه ی باز شده وارد یک پروژه ای از قبل نوشته شده خواهیم رفت برای نمونه به مسیر CD رفته و یکی از Sample ها را وارد میکنیم:



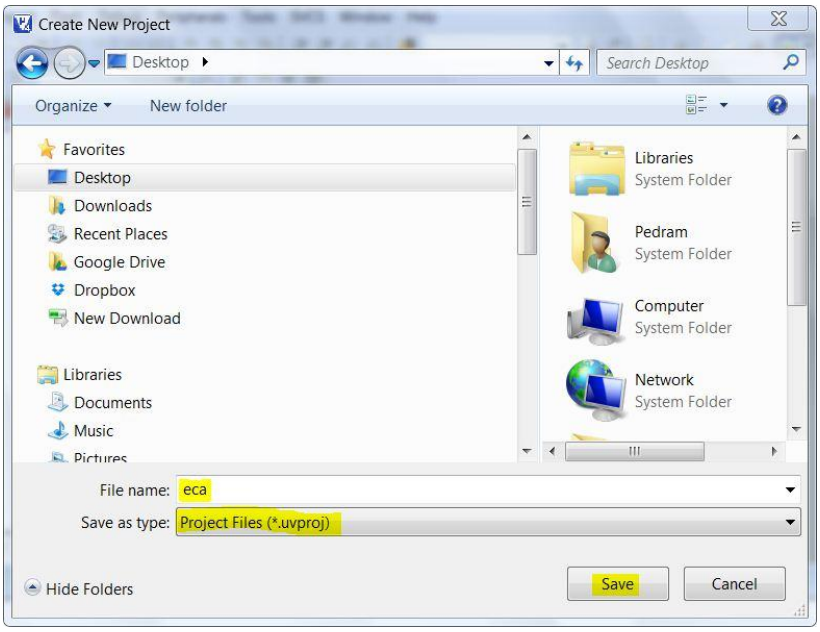
فرمت پروژه ها uvproj. هستند که بعد از انتخاب آن روی Open کلیک میکنیم؛ سپس کدها وارد برنامه میشوند.

همچنین اگر بخواهیم یک پروژه ای جدید ایجاد کنیم به روش زیر اقدام میکنیم:

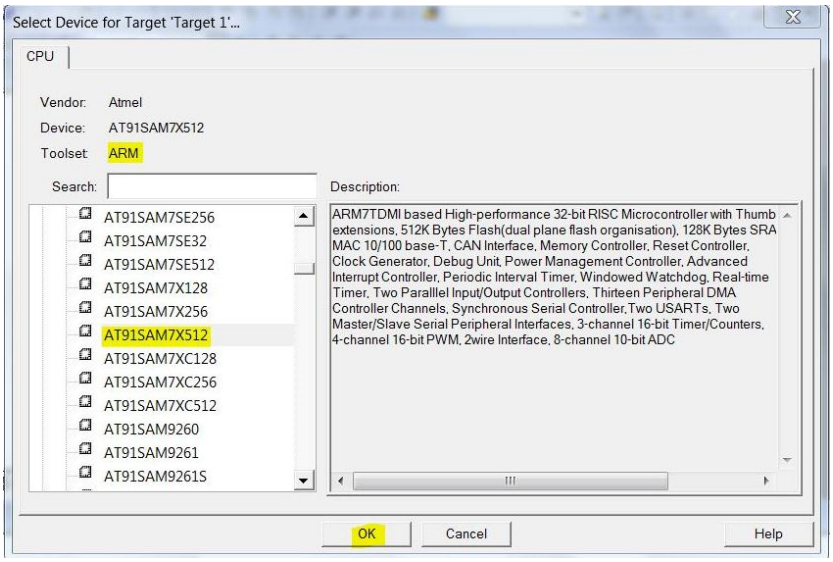
ابتدا از منوی Project گزینه ی New uVision Project را میزنیم:



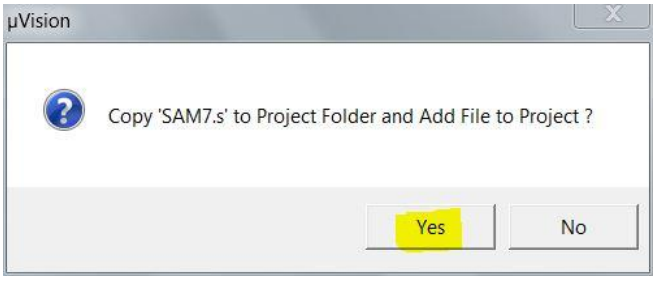
در پنجره ای که باز می شود یک نام مناسب برای پروژه وارد کنید و آن را در مسیر دلخواه خود ذخیره کنید.



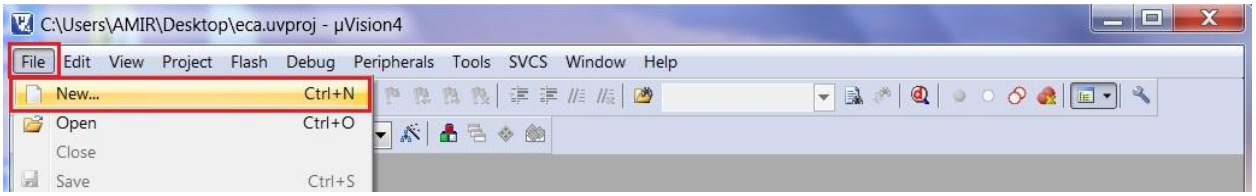
بعد از انجام عملیات ذخیره سازی پنجره ای باز می شود، در این پنجره باید میکروکنترلر مورد نظر خود را انتخاب کنیم (پردازنده ای که می خواهید برایش برنامه بنویسید) ما در اینجا از شاخه Atmel پردازنده یAT91SAM7X512 را انتخاب میکنیم و سپس بر روی گزینه OK کلیک کنیم.



حال پیغامی مبنی بر اضافه شدن فایل کتابخانه ای پردازنده به پروژه ی شما ظاهر خواهد شد؛ Yes را انتخاب نمایید:

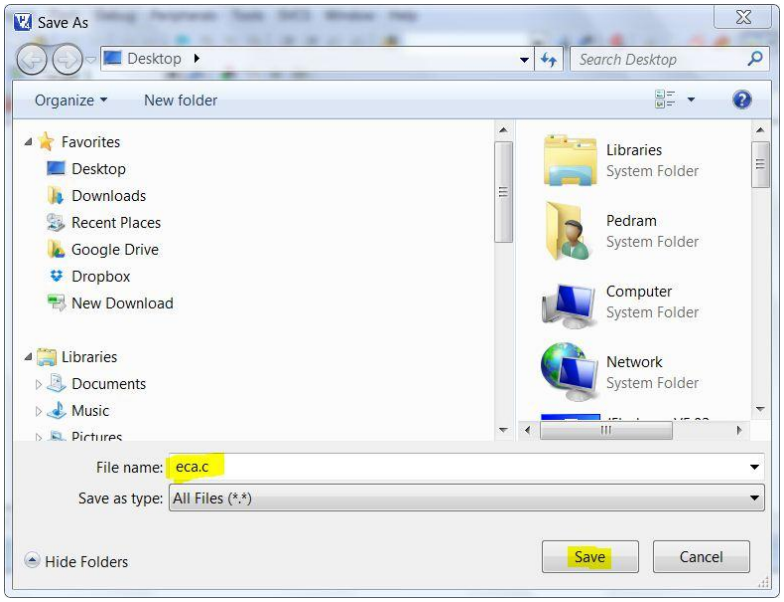


هم اکنون از منوی File گزینه New را انتخاب کنید:

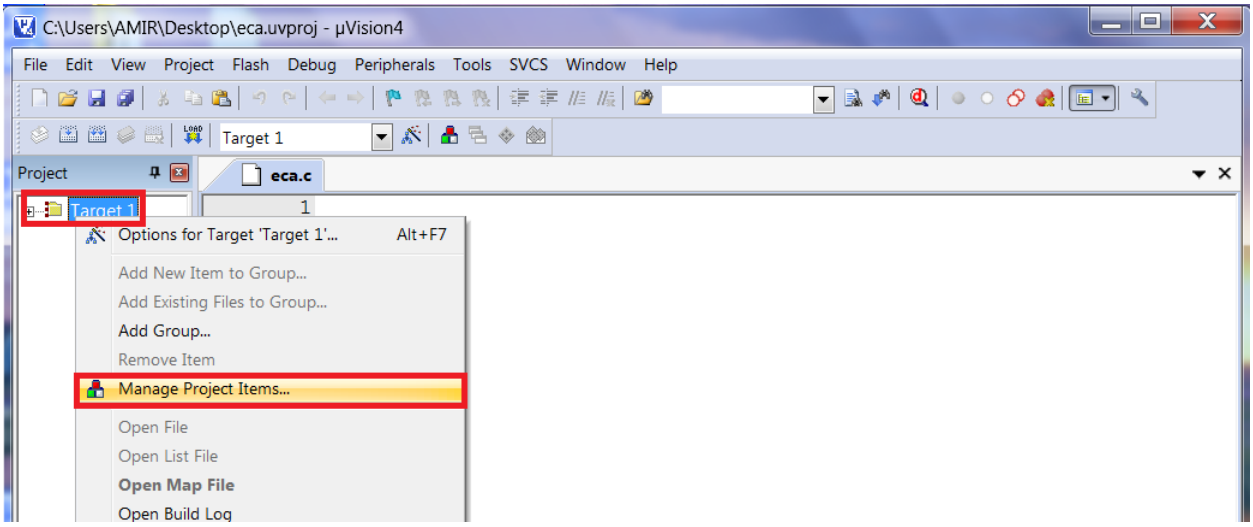


مشاهده می کنید که یک ویرایشگر متن در صفحه باز می شود از منوی فایل گزینه saveرا انتخاب کنید:

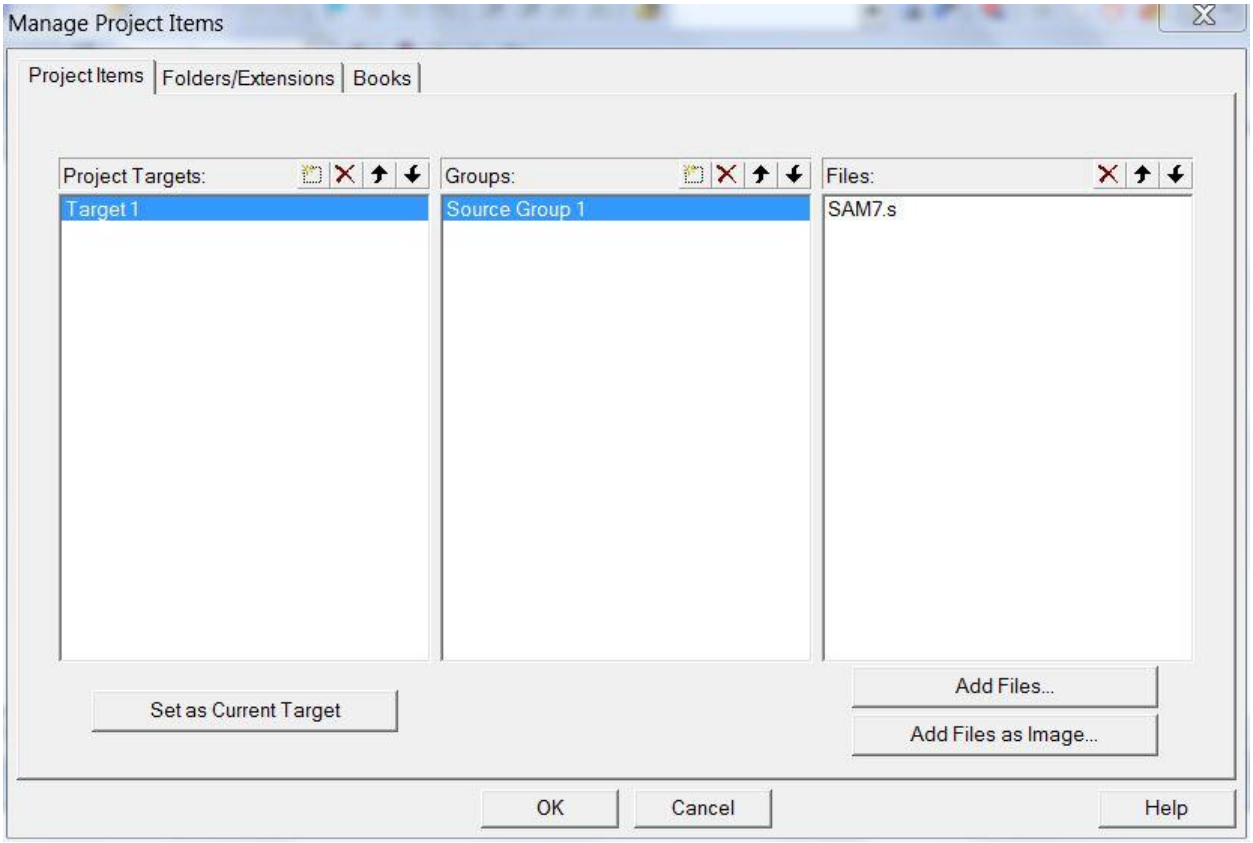
و فایل را در کنار پروژه با نام دلخواه و با پسوند C (برای درج پسوند در آخر نام عبارت C را بنویسید) ذخیره کنید.



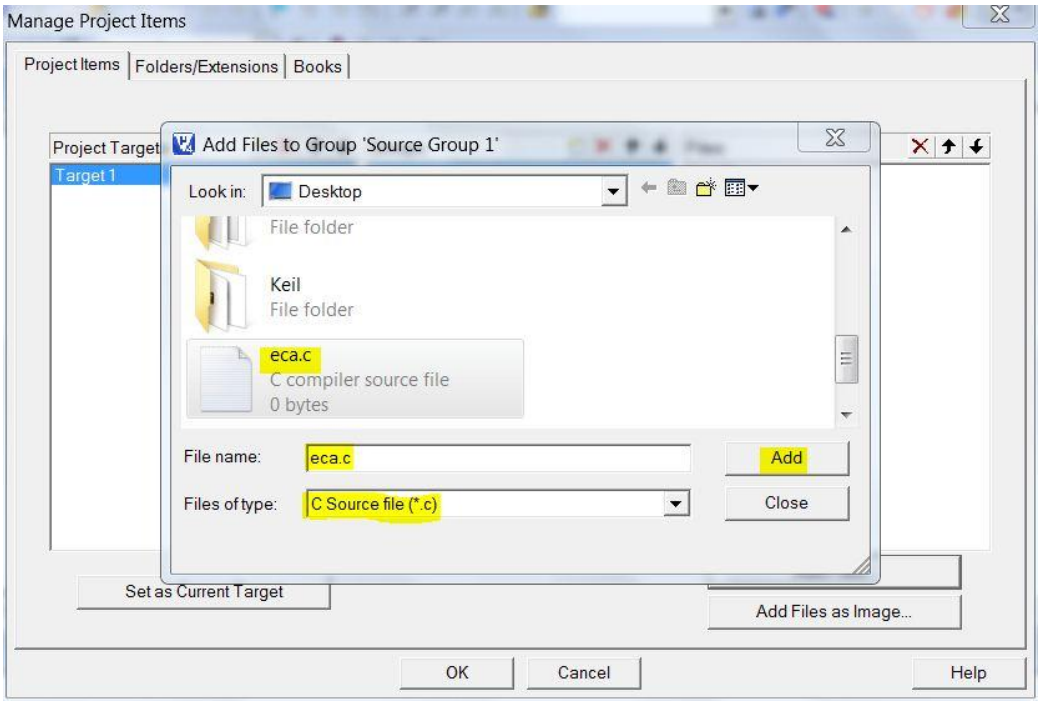
اکنون باید فایل متنی را به پروژه معرفی کنید. برای این کار در پالت Project Workspace روی گزینه Target 1 کلیک راست کنید و در آنجا گزینه ی manege components را انتخاب کنید در صورت که پالت project workspace در برنامه شما وجود ندارد از منوی view گزینه project window را انتخاب نمایید.



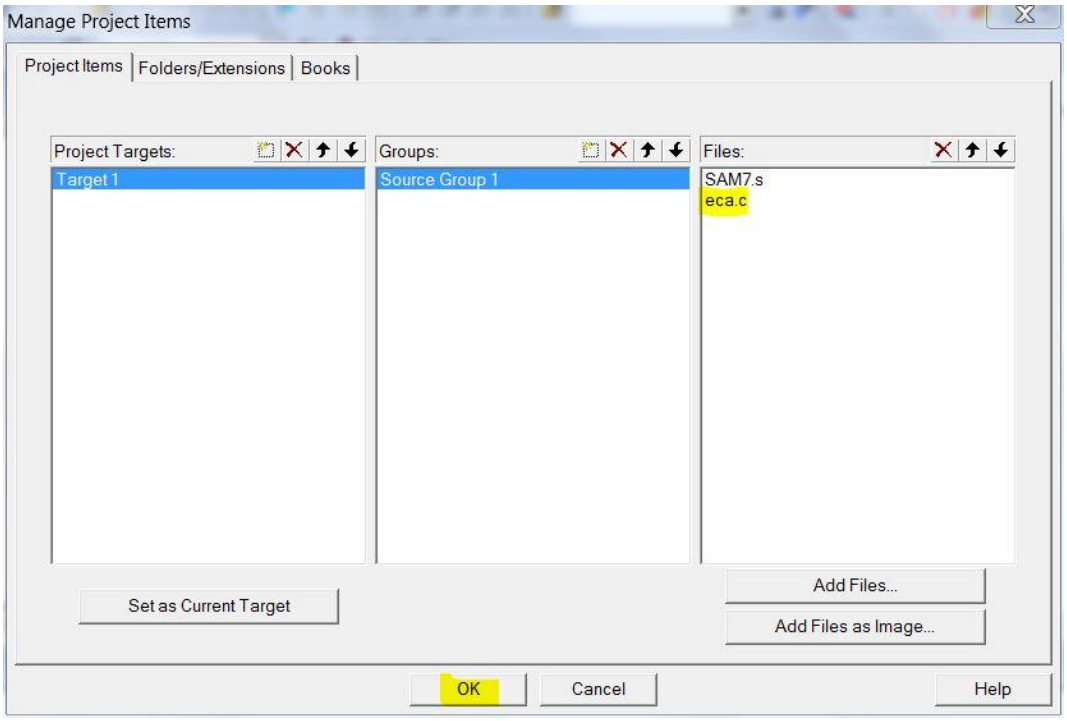
بعد از انتخاب manege components پنجره زیر باز می شود:



بر روی Add File کلیک کنید و در پنجره ای که باز می شود, فایل متنی که با پسوند C ذخیره کردید باز کنید (بر روی Add یکبار کلیک کنید و سپس پنجره را ببندید)

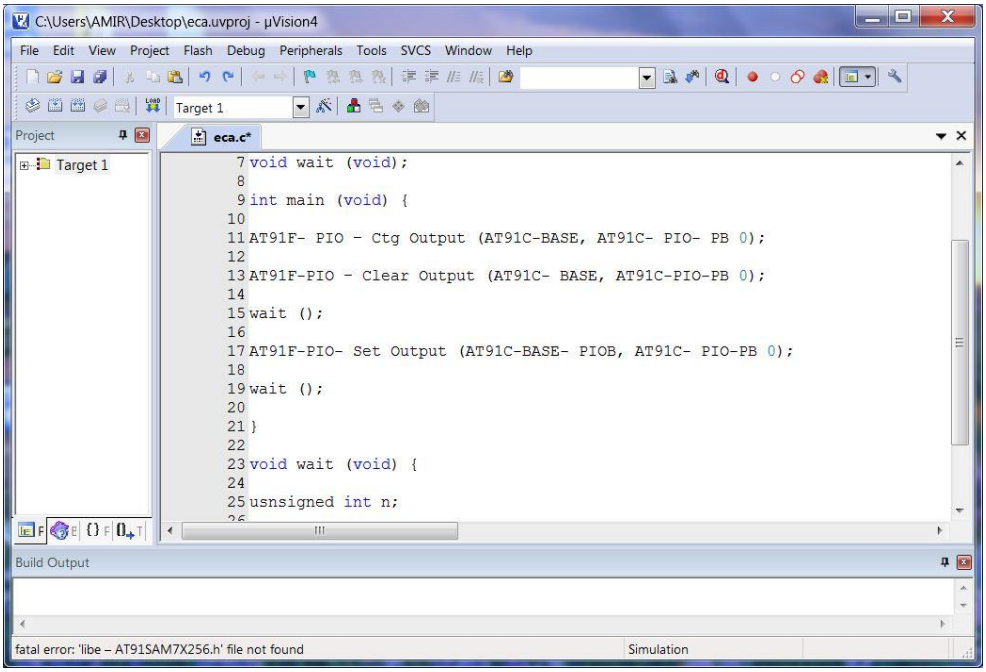


مشاهده می کنید که با کلیک روی ok فایل متنی project workspace افزوده می شود.

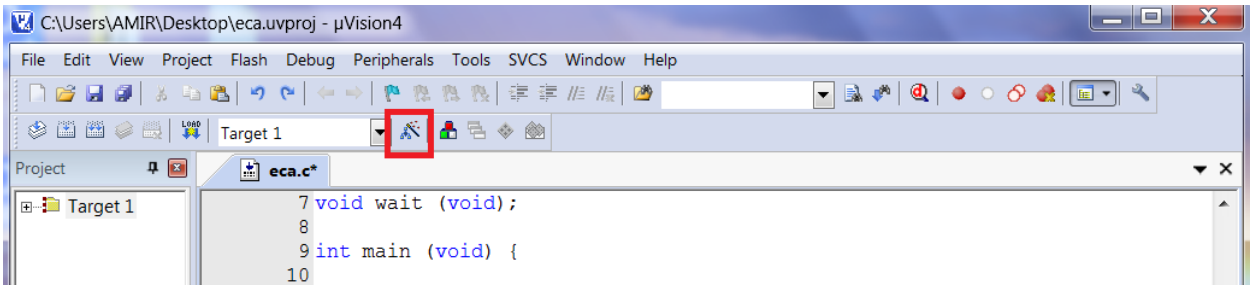


مجددا Ok را بزنید مراحل ایجاد پروژه به پایان رسید.

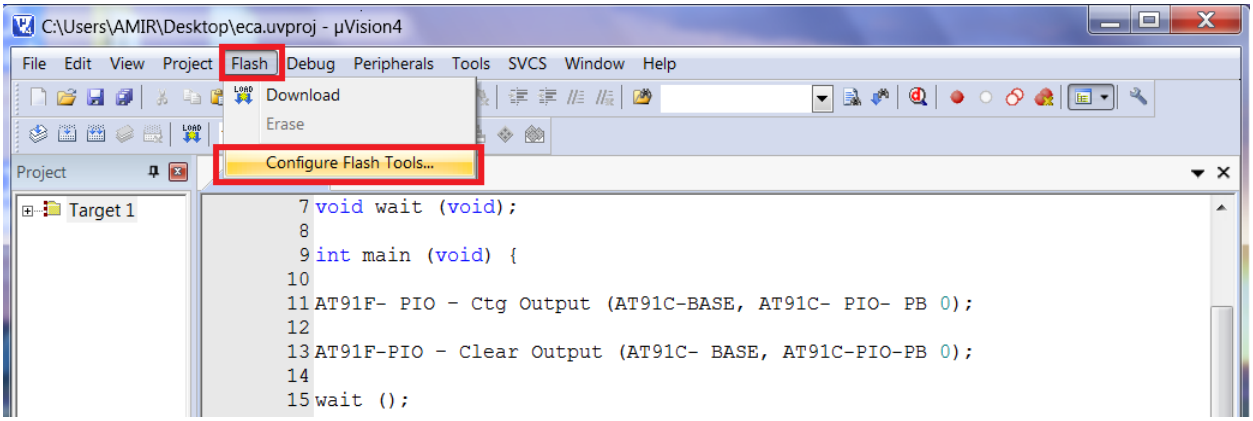
سپس کد نویسی مورد نظر خود را در محیط ویرایشگر انجام دهید:



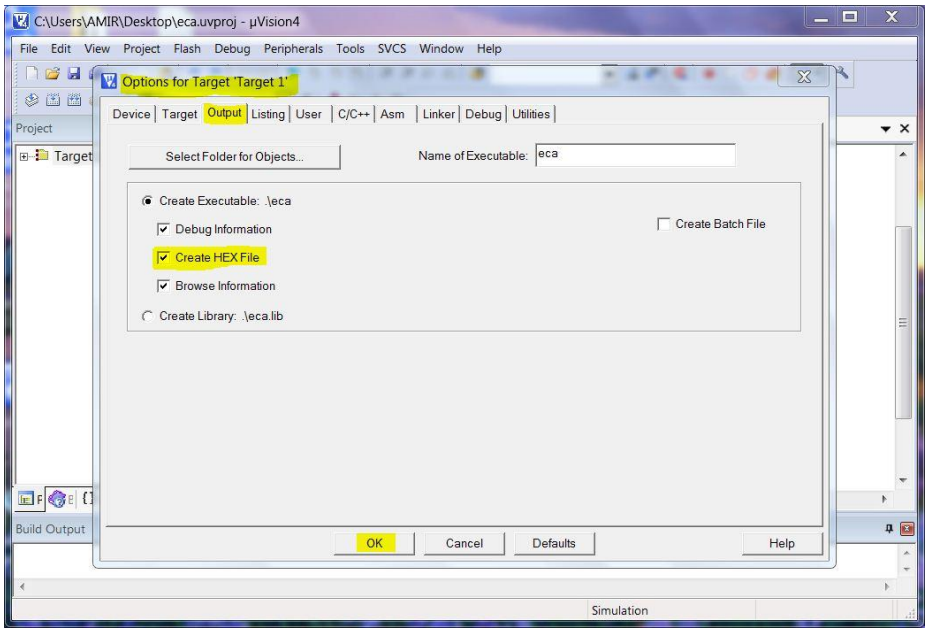
حال در بالای پنجره ی project workspace و بر روی آیکون target options کلیک کنید:



یا از منوی flash گزینه Configure Flash tools را انتخاب نمایید:



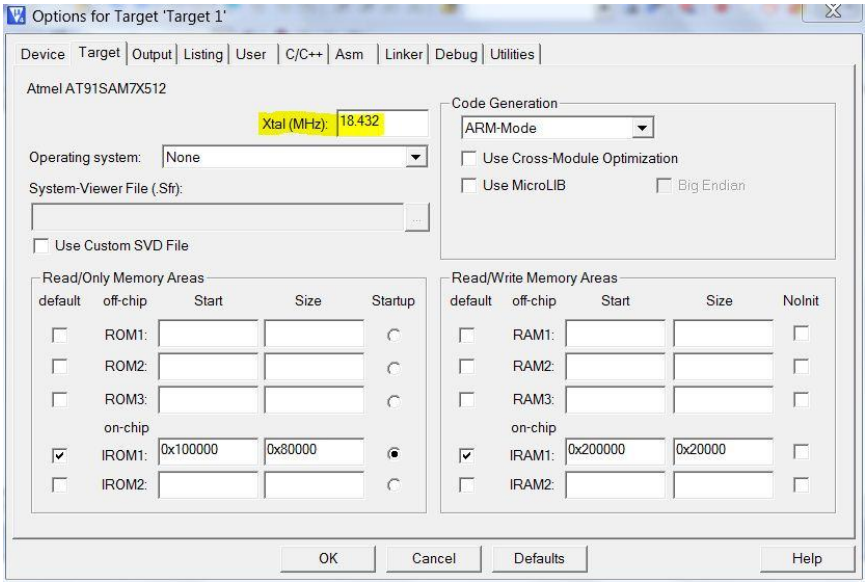
در پنجره باز شده, تب output را انتخاب کنید و گزینه create hex file را تیک بزنید و سپس بر روی ok کلیک کنید. با انجام دادن این عمل فایل هگز hex به خروجی فایل های پروژه افزوده می شود.



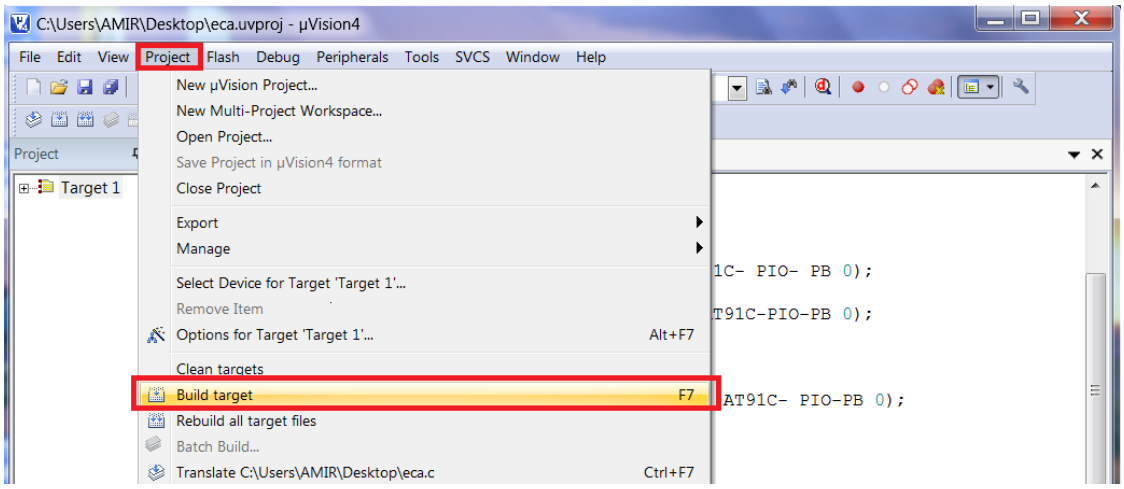
در همین پنجره (پنجره بالا) بر روی target کلیک کنید و در بخش Xtal (Mhz) مقدار فرکانس کاری میکرو را مشخص کنید (مقدار کریستالی که به میکرو متصل است را در این بخش بنویسید).

مقدار کریستال برد ۱۸.۴۳۲ مگاهرتز است.

نکته : مقدار کریستال, با زمان تولید شده رابطه مستقیم دارد. در صورتی که مقدار کریستال متصل شده به میکرو یکی نباشد, برنامه به درستی اجرا نمی شود.



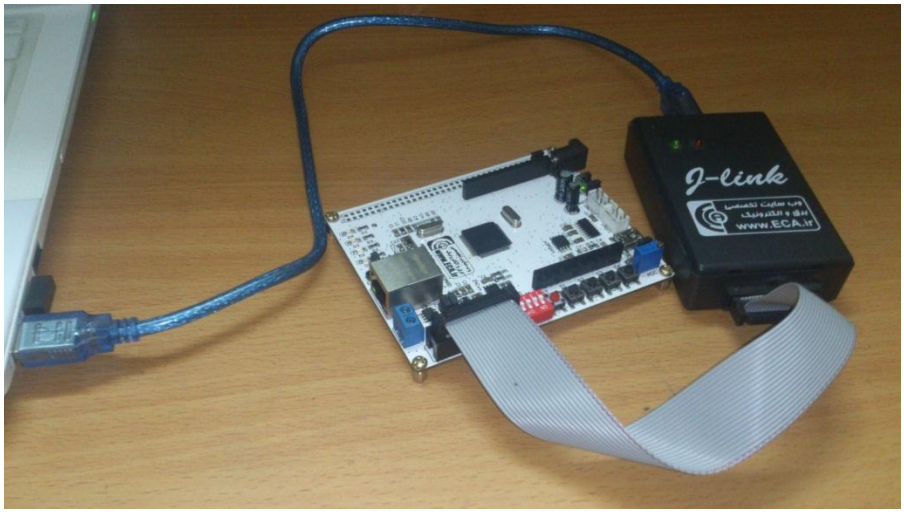
در این مرحله قصد کامپایل کردن برنامه را داریم, برای این کار به منوی Project بروید و در آنجا گزینه build target را انتخاب کنید. با این کار برنامه کامپایل می شود و کد هگز مربوطه در محل ذخیره فایل اصلی ذخیره می شود. در صورتی که خطا یا اشکالی در برنامه وجود داشته باشد, در قسمت output window پیغام خطا به نمایش در می آید.



امکان پروگرام کردن مستقیم میکرو توسط SAMBA وجود ندارد بلکه بایستی ابتدا کد باینری سورس توسط Keil تولید شود (که آن هم نیازمند کد دستوری تولید فایل Bin. خود میباشد که قبلا بررسی و آموزش داده شده است) سپس توسط برنامه ی SAMBA به بوت میکرو منتقل میشود (که تنظیمات و مجموعه دستور العمل های مربوطه جهت این کارهم در آموزش های قبلی بررسی و داده شده اند)، که مجموعه ی این عملیات زمان بر و طولانی هستند که شاید زیاد معقول نباشند ؛ اما میتوانیم به کمک پروگرامر J-Link بدون گذراندن تمامی این مراحل طولانی و تنها توسط برنامه ی Keil بصورت مستقیم و بدون اعمال تنظیمات اضافه برد را با سرعت بالا نه تنها پروگرام کنیم بلکه به دیباگ آن هم بپردازیم.

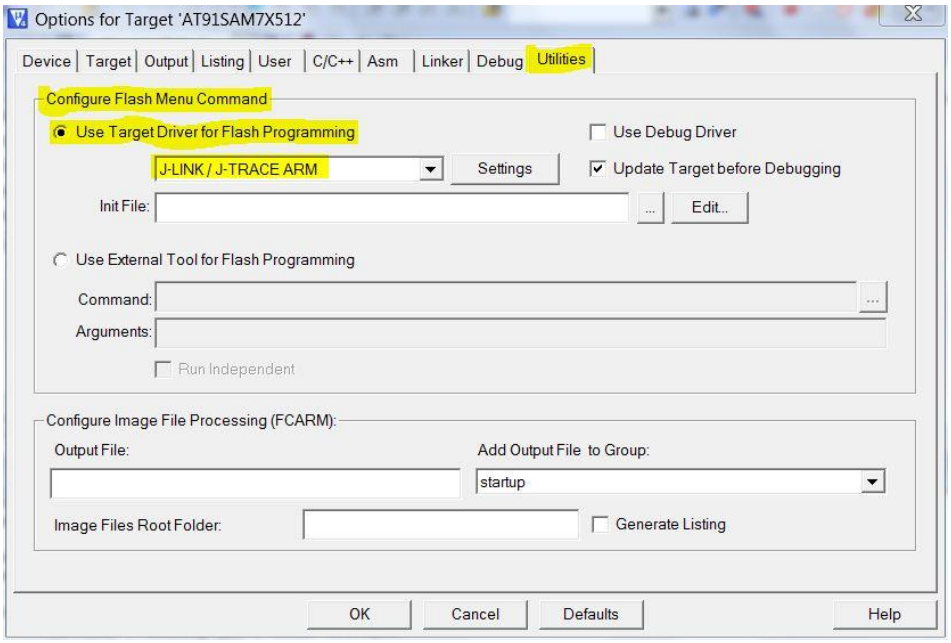
پروگرام کردن برد توسط J-Link و کامپایلر Keil

ابتدا برد آموزشی AT91SAM7X512 را به پروگرام J-Link متصل میکنیم و کابل USB آن را به کامپیوتر.



سپس از منو گزینه Flash را کلیک کرده و از آنجا گزینه ی Configure Flash Tools... را انتخاب میکنیم:

سپس از سربرگ Utilities و از قسمت Configure Flash Menu Command گزینه ی Use Target Driver for Flash Programming را تیک زده و از آنجا نوع پروگرامر مورد استفاده را که J-Link میباشد را انتخاب میکنیم.



و در نهایت بر روی Ok کلیک میکنیم.

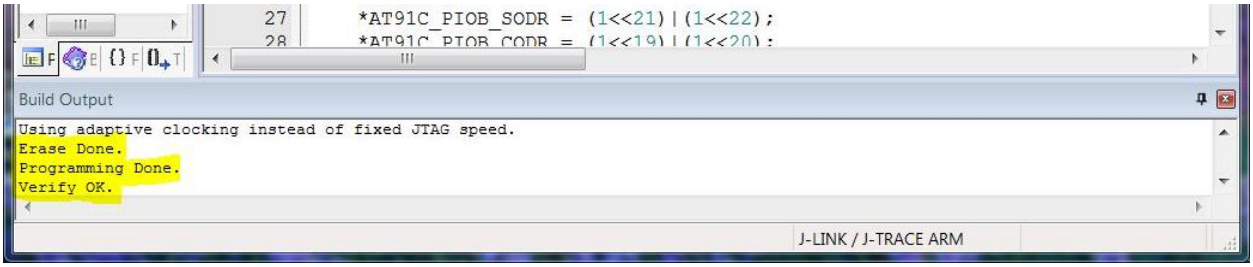
حال نوبت به قدم نهایی پروگرام کردن میکرو میرسیم برای اینکار از منوی Flash گزینه Download را میزنیم.

چند لحظه منتظر می مانیم تا عملیات انتقال انجام شود.پیامی مبنی بر موفق آمیز بودن عملیات در قسمت Log برنامه نمایش داده خواهد شد:

که خط اول موفق آمیز بودن عملیات Erase کردن را نشان میدهد

خط دوم موفق آمیز بودن عملیات Program کردن

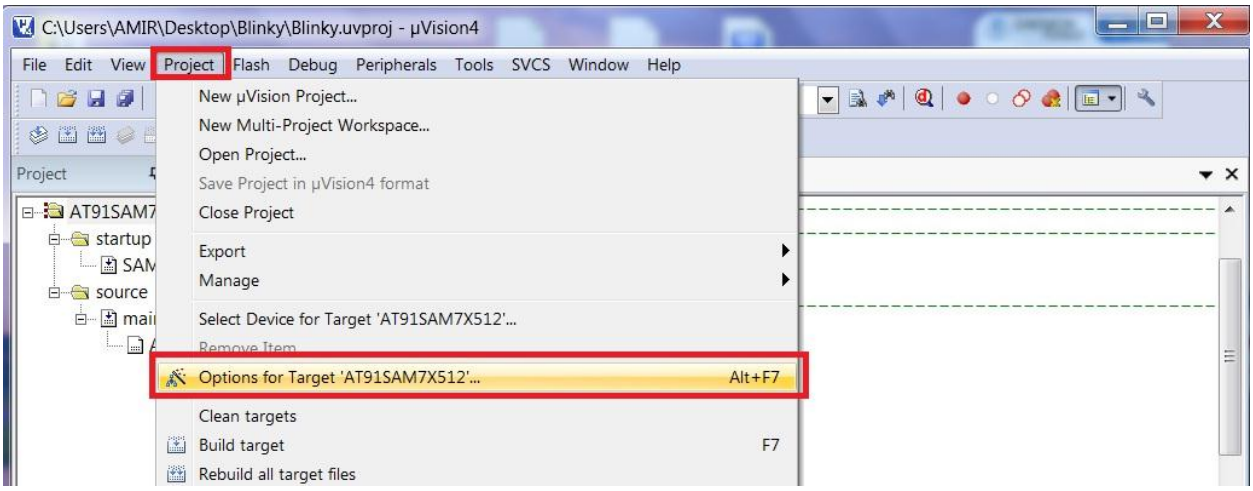
و در نهایت خط سوم موفق آمیز بودن چک مجدد کدهای انتقال داده شده به میکرو را نمایش خواهد داد.



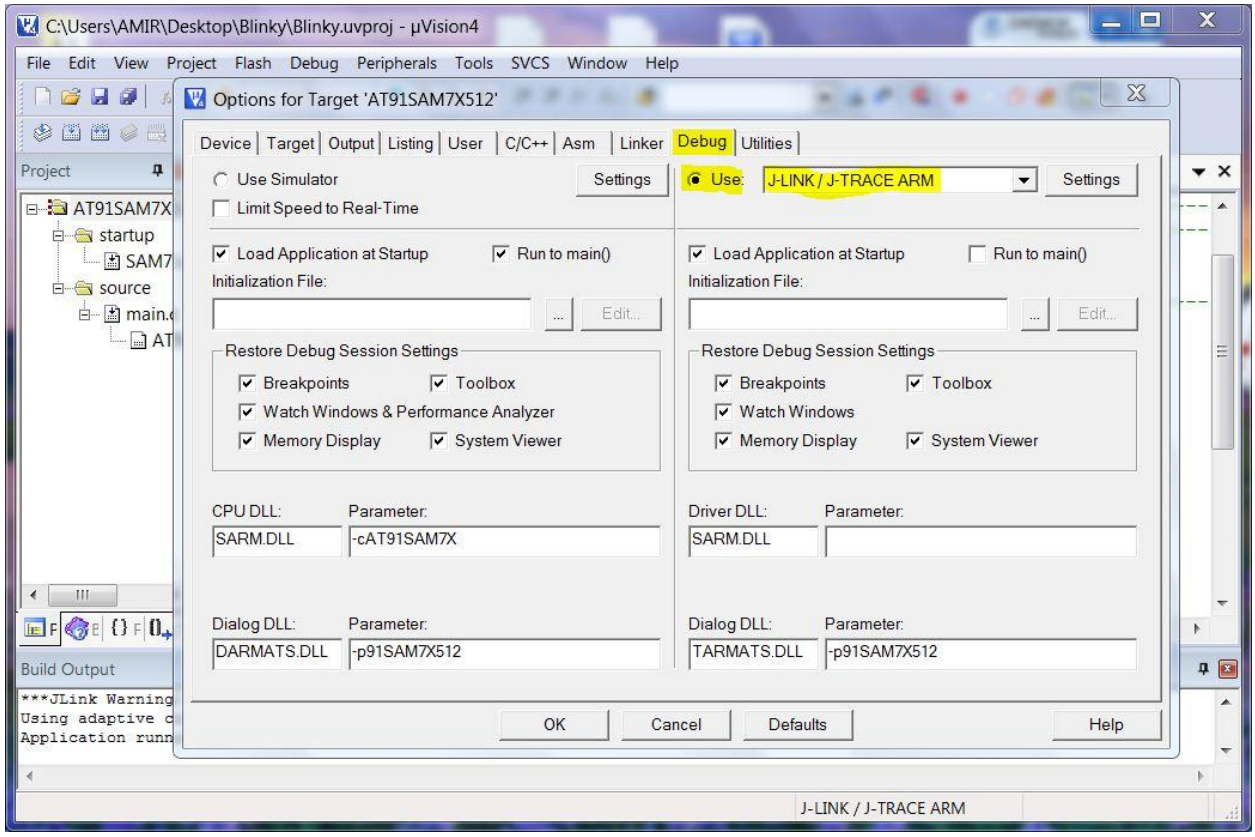
به همین سادگی توانستیم بدون اعمال تنظیمات سخت افزاری و نرم افزاری طولانی برد AT91SAM7X512 را پروگرام کنیم. در قسمت های بعدی طریقه ی دیباگ کردن توسط J-Link و Keil را آموزش خواهیم داد.

دیباگ کردن برد توسط کامپایلر Keil و پروگرامر J-Link

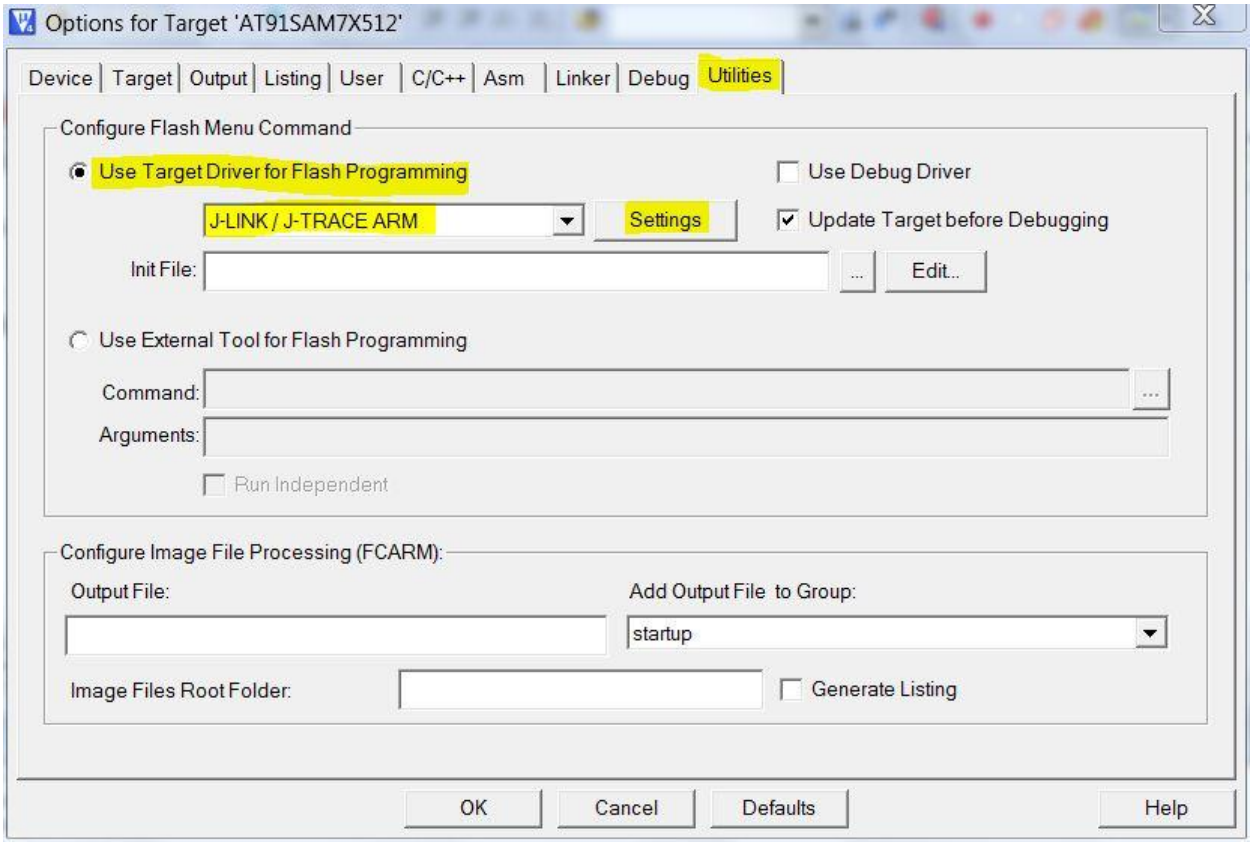
ابتدا از منوی Project گزینه ی Options for Target را انتخاب میکنیم:



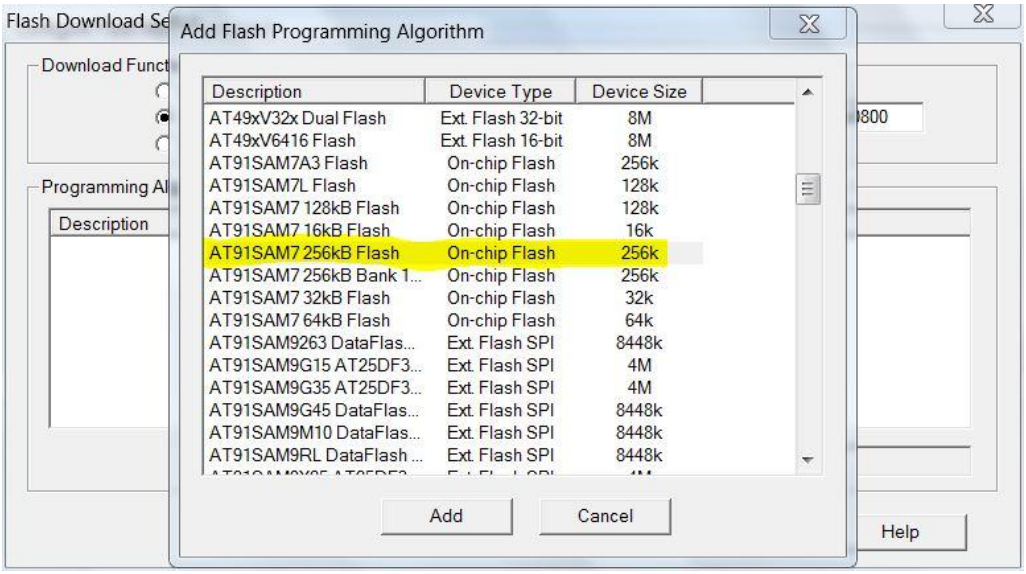
سپس از صفحه ی باز شده سربرگ Debug را انتخاب میکنیم سپس تیک Use را میزنیم و سپس نوع پروگرامر متصل به آن که J-Link است را انتخاب خواهیم کرد.



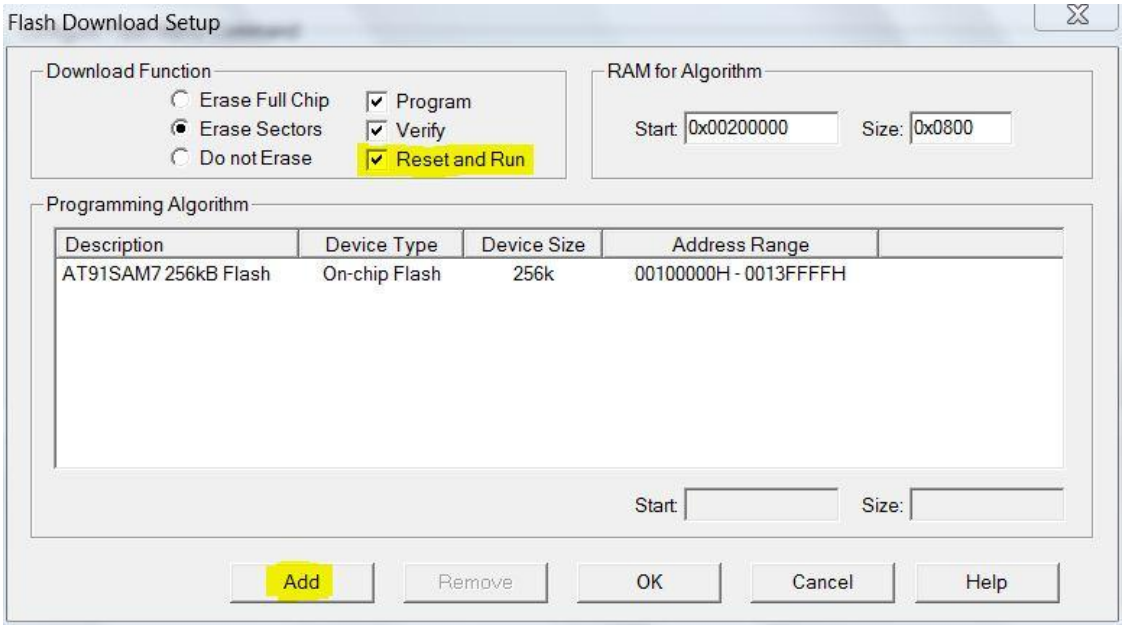
سپس به سربرگ Utilities رفته و بعد از زدن تیک گزینه ی Use Target Driver for Flash Programming نوع پروگرامر متصل به برد که در اینجا J-Link است را انتخاب میکنیم.سپس روی گزینه Settings کلیک میکنیم.



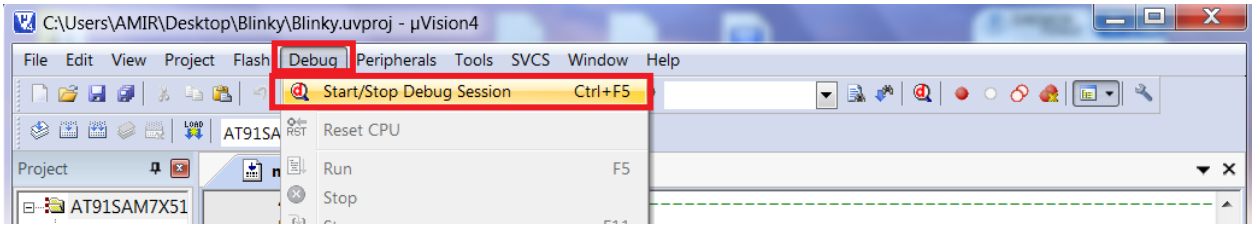
هم اکنون بر روی Add کلیک کرده و از پنجره ی باز شده میکرو مورد نظر خود را انتخاب میکنیم توجه شود برای AT91SAM7X512 که در لیست موجود نیست از AT91SAM7 256Kb Flash استفاده شود برای 256kb مابقی خودکار یک بانک دیگر به آن اضافه میشود.



سپس برگه را بسته و همچنین تیک گزینه ی Reset and Run را میزنیم.سپس OK را میزنیم.

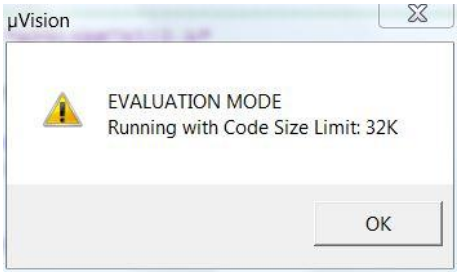


حال از منو Debug گزینه ی Start/Stop Debug Session را بزنید.

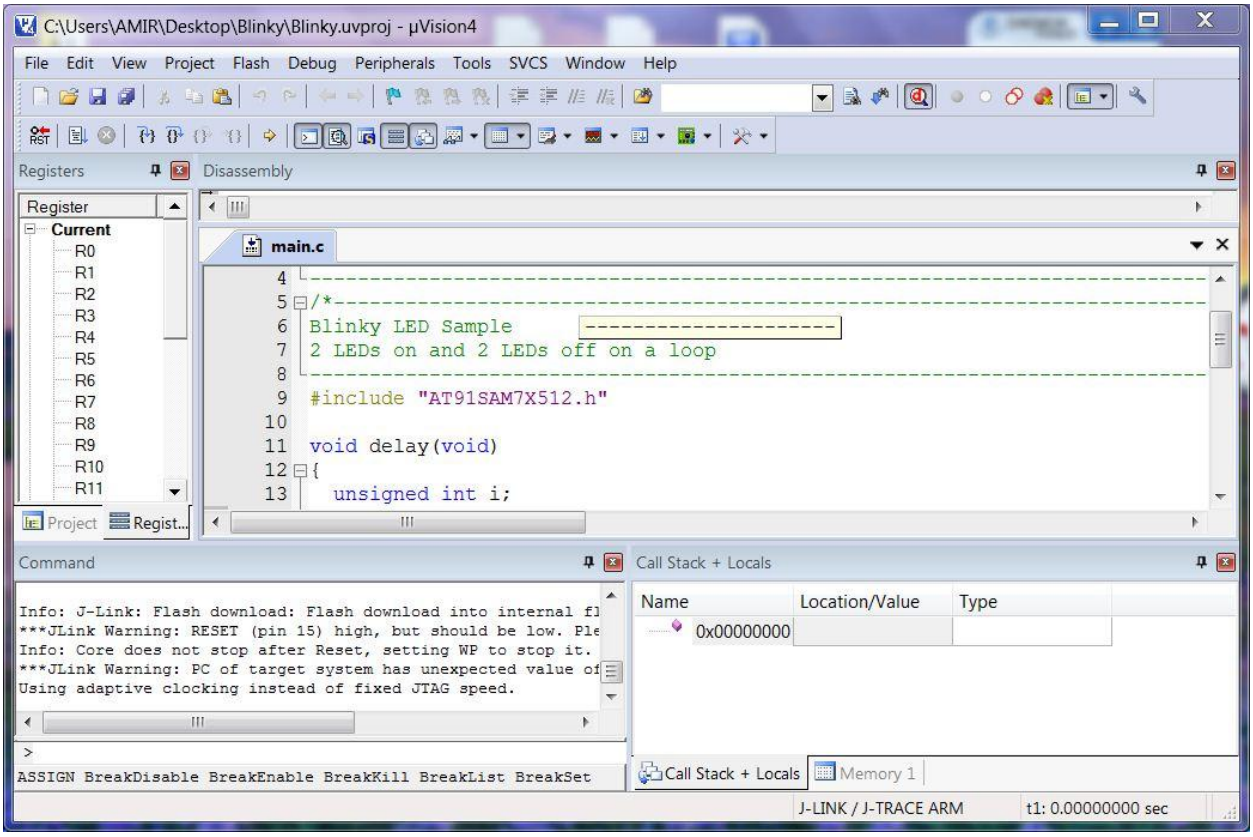


چند لحظه منتظر بمانید تا برنامه با میکرو از طریق پروگرامر J-Link ارتباط برقرار کرده و وارد حالت دیباگ شود.

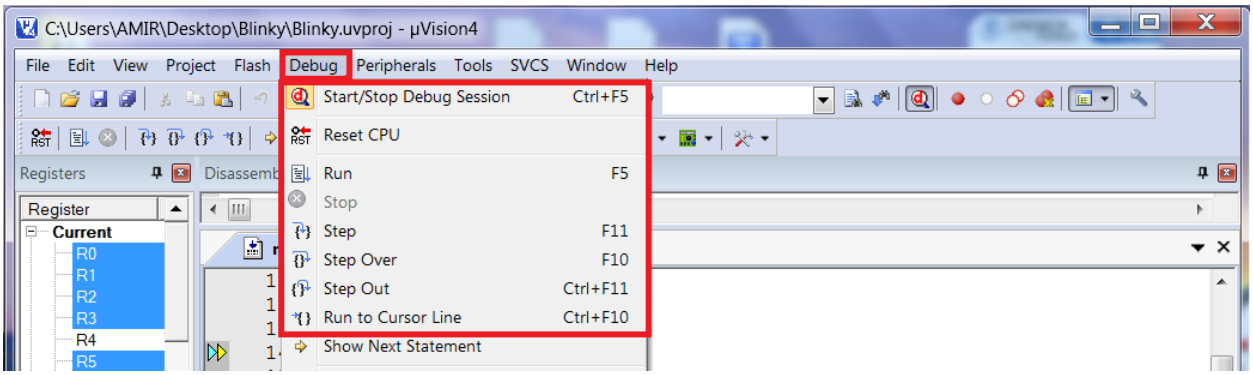
پیغام زیر را OK بزنید:



هم اکنون برنامه جهت دیباگ کردن آماده است:



حال برای انجام عملیات دیباگ کردن از منوی Debug استفاده میکنیم که بطور مختصر عملکرد هر یک از قسمت های اصلی را توضیح خواهیم داد:



Start/Stop Debug Session: برنامه و میکرو را جهت انجام عملیات دیباگ آماده میکنید

Reset CPU: بازنشانی میکرو و اجرای برنامه از اول

Run:اجرای کل برنامه

Stop: متوقف کردن برنامه

Step: خط مورد نظر را اجرا میکند

Step Over: اجرای یک دستور یا سطر بدون داخل شدن به توابع

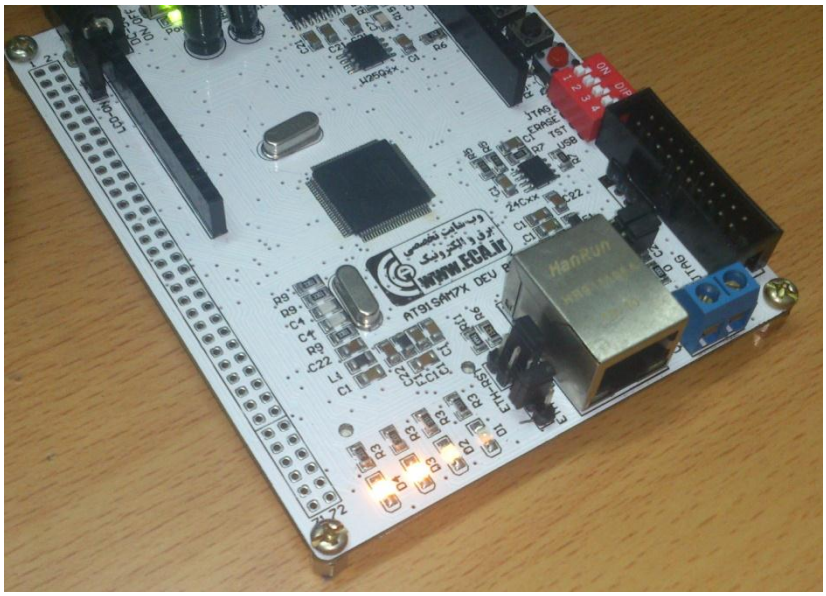
Step Out: اجرای کامل تابع و برگشتن به تابع فراخوانی کننده

Run to Cursor Line:اجرای برنامه تا خطی که نشانگر موس در آن قرار دارد

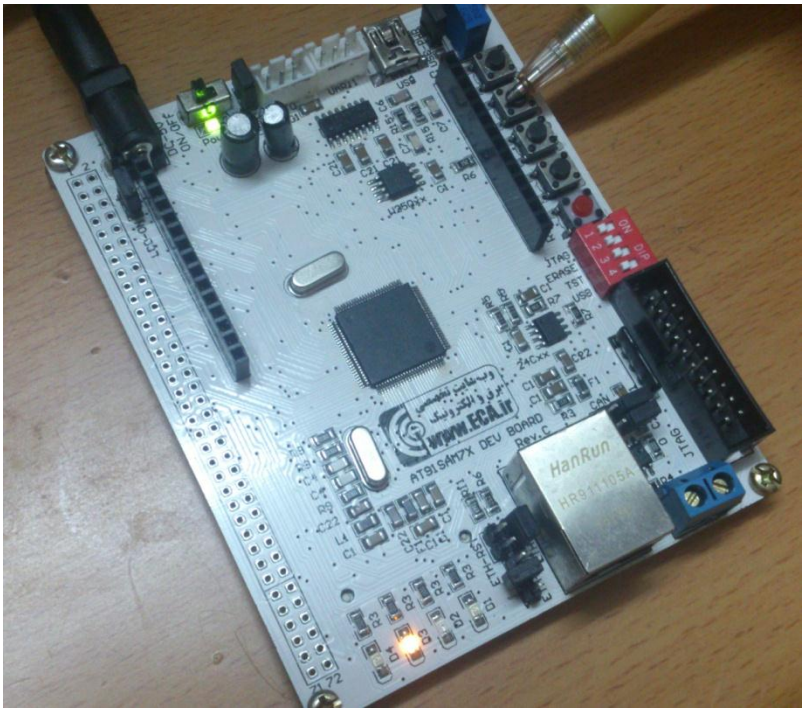
لیست Sample های موجود در بسته به همراه توضیح کارکرد هر مثال

[۱] Blinky

جهت تست و راه اندازی LED های موجود بر روی برد: میتوان LED های موجود بر روی برد را بصورت چشمک زن خاموش و روشن کرد.

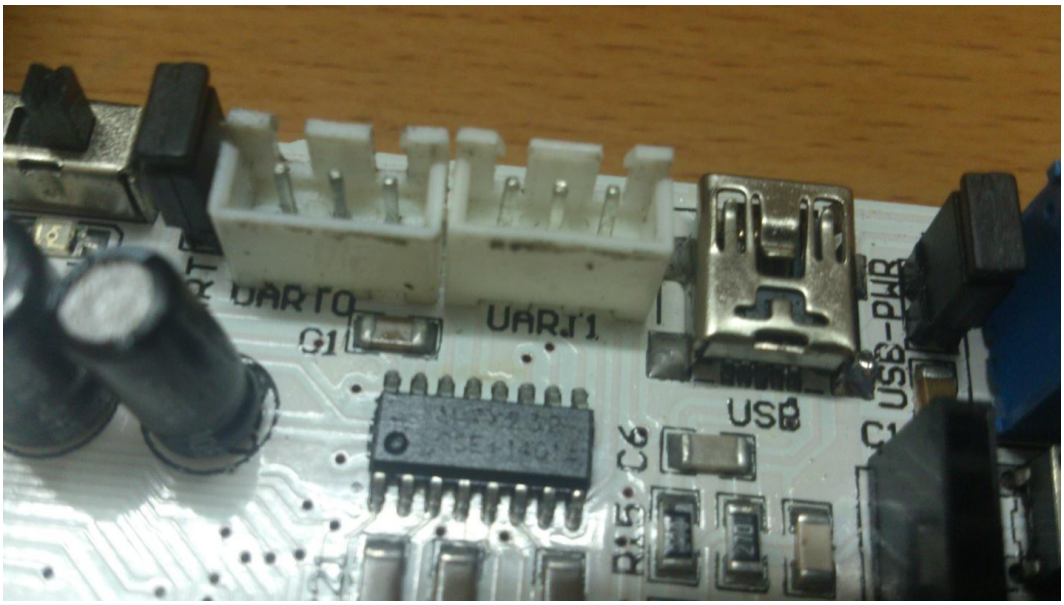


[۲] **KEY+LED** : جهت تست و راه اندازی شستی های تعبیه شده روی برد: به این صورت که با زدن هر دکمه LED مربوط به هرکدام روشن خواهد شد.



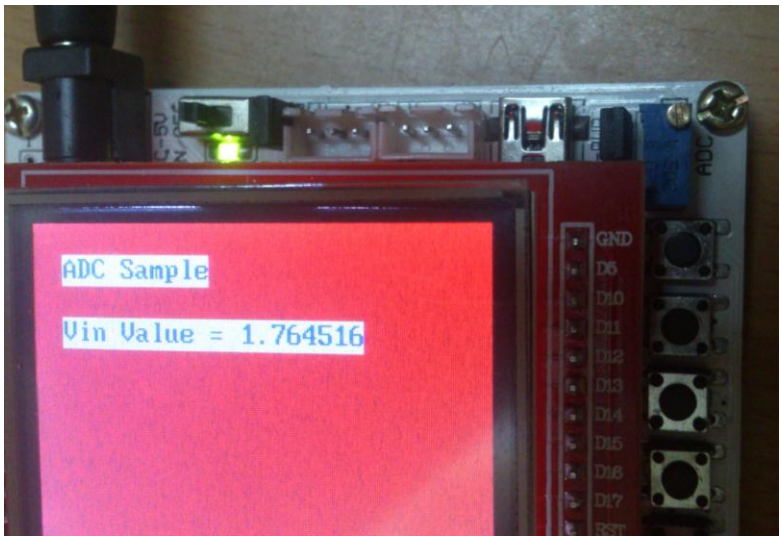
[۳] UART_0 و [۴] UART_1:

تست و راه اندازی واحد های ارتباط سریال:توسط دو خروجی متصل به بخش سریال میکروکنترلر UART_0 و UART_1 می توانید بصورت مستقیم با رایانه و یا سیستم هایی که دارای پروتکل RS232 هستند بصورت مستقیم ارتباط برقرار کرده و به تبادل اطلاعات بپردازید.



ADC [۵]:

واحد ADC مبدل آنالوگ به دیجیتال: در این برنامه با کمک مقاومت تریمر موجود بر روی برد مقدار ولتاژ خوانده شد بر روی صفحه نمایش داده خواهد شد و میتوان به کمک پیچ تریمر سطح ولتاژ ورودی به واحد ADCرا کم و زیاد کرد.

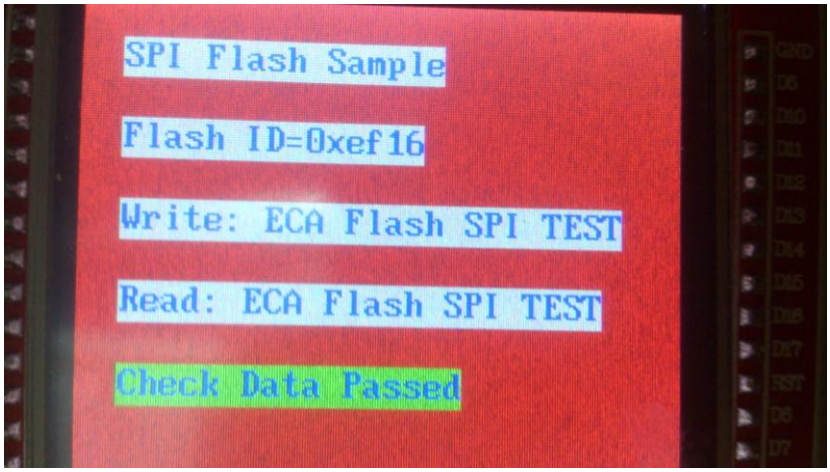


EEPROM [۶]:

تست و راه اندازی EEPROM : جهت تست و راه اندازی حافظه ی EEPROM یک حافظه 4T24C02 با میزان حافظه ی 2Kb در برد آموزشی تعبیه شده است که بصورت آزمایشی حافظه ی EEPROM را پاک میکند سپس مقادیری اطلاعات وارد میکند سپس همان مقادیر را خوانده و چک میکند .

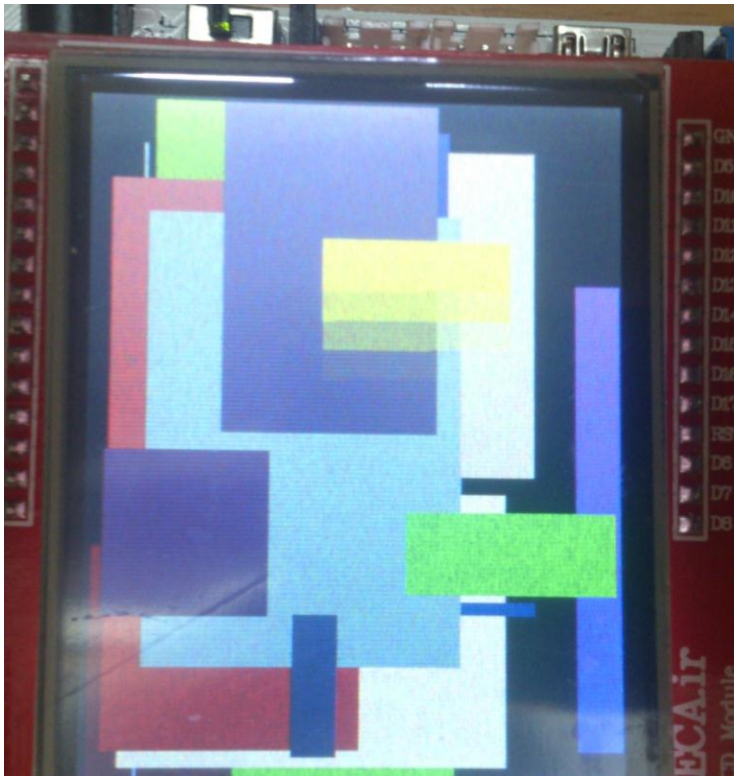
[۶] SPI Flash:

جهت تست و راه اندازی حافظه ی SPI Flash :جهت تست و راه اندازی حافظه یSPI Flash یک تراشه W25Q32 با میزان حافظه ی 32Mb در برد آموزشی تعبیه شده است که این برنامه بصورت آزمایشی حافظه ی SPI Flash را پاک میکند سپس مقادیری اطلاعات وارد میکند سپس همان مقادیر را خوانده و چک میکند .



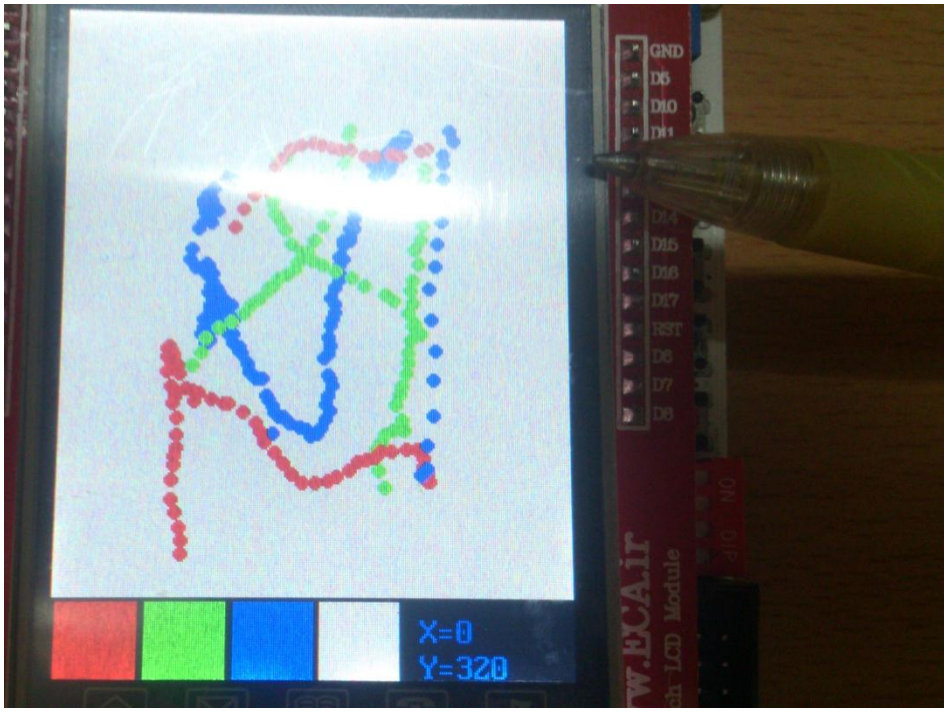
[۷] TFTLCD:

تست و راه اندازی LCD: این برنامه بصورت تصادفی تمامی رنگ ها را در صفحه نمایش همراه با اشکل مختلف نمایش میدهد.



TFTLCD+Touch [۸]

جهت تست و راه اندازی تاچ دستگاه: این برنامه بصورت یک برنامه ی نقاشی طراحی شده است. با کشیدن قلم بر روی تاچ میتوان با انتخاب رنگ نقاشی کرد.



PWM [۹]:

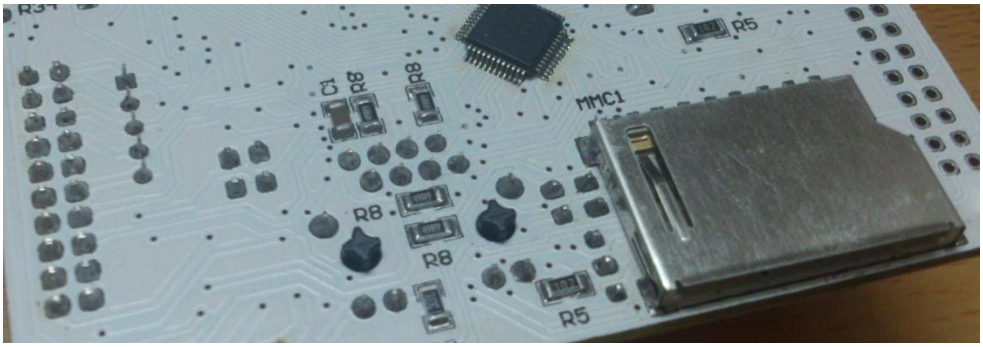
تست و راه اندازی PWM : با این برنامه میتوان واحد PWM را تست و راه اندازی کرد و برای نمایش از LED های روی برد استفاده شده که متناوب نور آنها کم و زیاد میشود.

RTT-Interrupt [۱۰]

تست و راه اندازی وقفه: با این برنامه میتوان واحد وقفه را کنترل کرد و برای نمایش از LEDهای موجود بر روی برد استفاده شده است بدین صورت که با تاخیر زمانی حاصل از توابع وقفه LEDها خاموش و روشن میشوند.

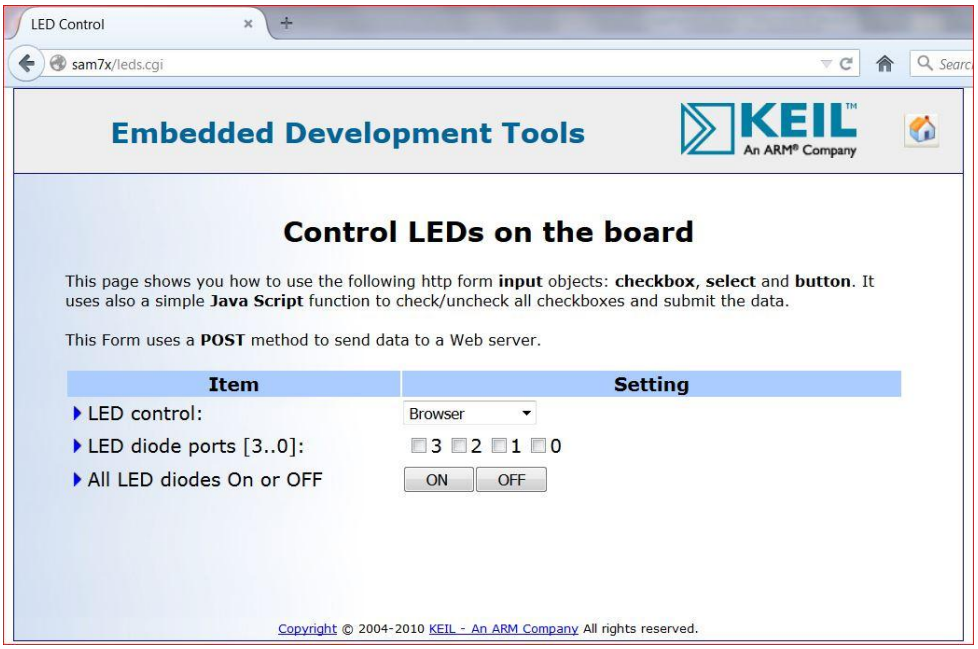
SD_File_MMC [۱۱]

واحد کارت حافظه ی SD : توسط این برد میتوان اطلاعات کارت حافظه ی SD را در محیط Hyper Terminal مشاهده کرد.



Ethernet [۱۲]

تست و راه اندازی واحد شبکه: با اتصال کابل شبکه به برد و کامپیوتر میتوان به برد و امکانات آن در طریق شبکه دسترسی داشت که برای این برد آی پی 192.168.0.50 در نظر گرفته شده است.



USB [۱۳]

کنترل USB : توسط این برنامه میتوان از طریق کابل USB به تبادل اطلاعات با کامپیوتر پرداخت و برنامه ی نمونه ای که قرار داده شده است کنترل ماوس کامپیوتر و استفاده از کلید ها به جای ماوس است.

موفق باشید