

به نام خدا

# اطلاعات کلی در مورد میکروکنترلرهای AVR

## AVR Microcontroller Quick Guide

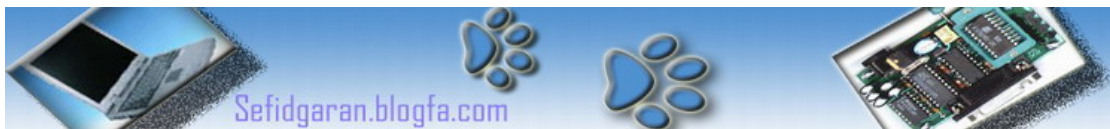


### فهرست:

۱	..... مقدمه مترجم:
۲	..... مقدمه ای بر میکروکنترلرهای AVR :
۲	..... بهره های کلیدی AVR :
۲	..... واژگان کلیدی AVR :
۲	..... خانواده های محصولات AVR :
۳	..... AVR های مدل tiny :
۳	..... AVR های مدل Mega :
۴	..... نکات کلیدی و سودمند مدل Mega :
۴	..... AVR های مدل LCD:
۴	..... نکات کلیدی و سودمند مدل LCD :
۴	..... نکات کلیدی و سودمند حافظه ی فلش خود برنامه ریز:
۴	..... راههای مختلف برای عمل برنامه ریزی:
۴	..... نرم افزار ارائه شده توسط شرکت ATMEL به نام AVR Studio 4 :
۵	..... انواع برنامه نویسیها که AVR Studio 4 با آنها سازگار است:
۵	..... STK500/STK501/STK502
۵	..... JTAGICE / JTAGICE mkII
۵	..... ICE40/50 Emulator
۶	..... پروگرامرهایی که AVR های خاصی را پشتیبانی می کنند:

### مقدمه مترجم:

با عرض سلام و احترام خدمت دوست عزیز خواننده از این که منت گذاشتید و به اثر این حقیر توجه کردید از شما ممنونم این مقاله نوشته شده در فوریه ۲۰۰۴ توسط شرکت ATMEL یکی از بزرگترین تولیدکنندگان چیپ های میکروالکترونیک در جهان است. به جهت اهمیت یافتن روز افزون میکروکنترلرهای جدید AVR در صدد ترجمه آن برآمدم. این مقاله به ارائه اطلاعات کلی در مورد ساختار داخلی و انواع مختلف میکروهای AVR پرداخته است. در ترجمه آن سعی کردم بیشتر از لغات فارسی معادل استفاده کنم با اینکه خودم زیاد راضی نیستم ولی چاره ای نداشتم باید فارسی را پاس بداریم! حتما می دانید که برای برخی لغات تخصصی انگلیسی هیچ معادل فارسی وجود ندارد به خاطر همین در بعضی از قسمتها خود لغت انگلیسی را آورده ام که فهم صحیح آن بستگی به تجربه ی خواننده دارد. مسلم است که اگر شما درباره ی میکروکنترلرها پیش زمینه ای داشته باشید آنگاه آمادگی بیشتری برای فهم این مقاله خواهید داشت پس اگر یک خواننده مبتدی در میکروکنترلرها هستید ممکن است در درک برخی مطالب کمی دچار مشکل شوید که با پرسیدن چند سوال کوچک از کسی که اینکاره است می توانید بعضی ابهامات را برطرف کنید. امیدوارم همیشه پیروز و شاد باشید .



## مقدمه ای بر میکروکنترلرهای AVR :

میکروهای AVR دارای انعطاف پذیری غیر قابل مقایسه و بی همتایی هستند. آنها قادر به ترکیب هر نوع کدی با یک معماری کارآمد از طریق زبانهای C و Assembly هستند و قادرند از طریق این برنامه ها تمام پارامترهای ممکن در یک سیکل یا چرخه ماشین را با دقت بسیار بالا هماهنگ کنند. میکرو AVR دارای معماری است که میتواند در تمام جهات مورد استفاده شما، عمل کند میکرو AVR معماری دارد که برای شما کارایی ۱۶ بیتی ارائه می دهد که البته قیمتش به اندازه یک ۸ بیتی تمام می شود.

## بهره های کلیدی AVR :

دارای بهترین MCU برای حافظه فلش در جهان! (MCU: **Master Control Unit**)  
دارای سیستمی با بهترین هماهنگی  
دارای بالاترین کارایی و اجرا در CPU (یک دستورالعمل در هر سیکل کلاک)  
دارای کدهایی با کوچکترین سایز  
دارای حافظه خود برنامه ریز  
دارای واسطه JTAG که با IEEE 1149.1 سازگار است  
(IEEE: **Institute of Electrical and Electronics Engineers**.)  
دارای سخت افزار ضرب کننده روی خود  
دارای بهترین ابزارها برای پیشرفت و ترقی  
دارای حالات زیادی برای ترفیع دادن یا Upgrade .

## واژگان کلیدی AVR :

میکرو کنترلر AVR به منظور اجرای دستورالعملهای قدرتمند در یک سیکل کلاک (ساعت) به اندازه کافی سریع است و می تواند برای شما آزادی عملی را که احتیاج دارید به منظور بهینه سازی توان مصرفی فراهم کند.  
میکروکنترلر AVR بر مبنای معماری RISC (کاهش مجموعه ی دستورالعملهای کامپیوتر) پایه گذاری شده و مجموعه ای از دستورالعملها را که با ۳۲ ثابت کار میکنند ترکیب می کند.  
به کارگرفتن حافظه از نوع Flash که AVR ها به طور یکسان از آن بهره می برند از جمله مزایای آنها است.  
یک میکرو AVR می تواند با استفاده از یک منبع تغذیه 2.7 تا 5.5 ولتی از طریق شش پین ساده در عرض چند ثانیه برنامه ریزی شود یا Program شود.  
میکروهای AVR در هر جا که باشند با 1.8 ولت تا 5.5 ولت تغذیه می شوند البته با انواع توان پایین (Low Power) که موجودند.  
راه حلهایی که AVR پیش پای شما می گذارد، برای یافتن نیازهای شما مناسب است:  
با داشتن تنوعی باور نکردنی و اختیارات فراوان در کارایی محصولات AVR، آنها به عنوان محصولاتی که همیشه در رقابت ها پیروز هستند شناخته شدند. در همه محصولات AVR مجموعه ی دستورالعملها و معماری یکسان هستند بنابراین زمانی که حجم کدهای دستورالعمل شما که قرار است در میکرو دانلود شود به دلایلی افزایش باید یعنی بیشتر از گنجایش میکرویی که شما در نظر گرفته اید شود می توانید از همان کدها استفاده کنید و در عوض آن را در یک میکروی با گنجایش بالاتر دانلود کنید.

## خانواده های محصولات AVR :

### Tiny AVR :

میکروکنترلری با اهداف کلی و با بیش از ۴ کیلو بایت حافظه فلش و ۱۲۸ بایت حافظه استاتیک و قابل برنامه ریزی است. (منظور از حافظه استاتیک SRAM و حافظه قابل برنامه ریزی EEPROM است.)

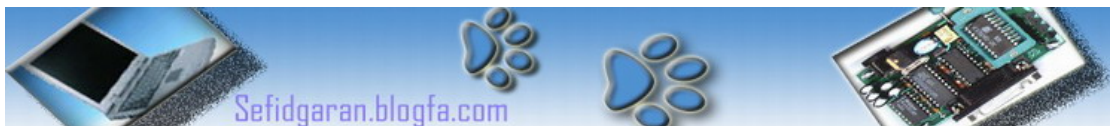
### Mega AVR :

این نوع میکروها قابلیت خود برنامه ریزی دارند و می توان آنها را بدون استفاده از مدارات اضافی برنامه ریزی کرد همچنین بیش از 256K بایت حافظه فلش و 4K بایت حافظه استاتیک و قابل برنامه ریزی دارند.

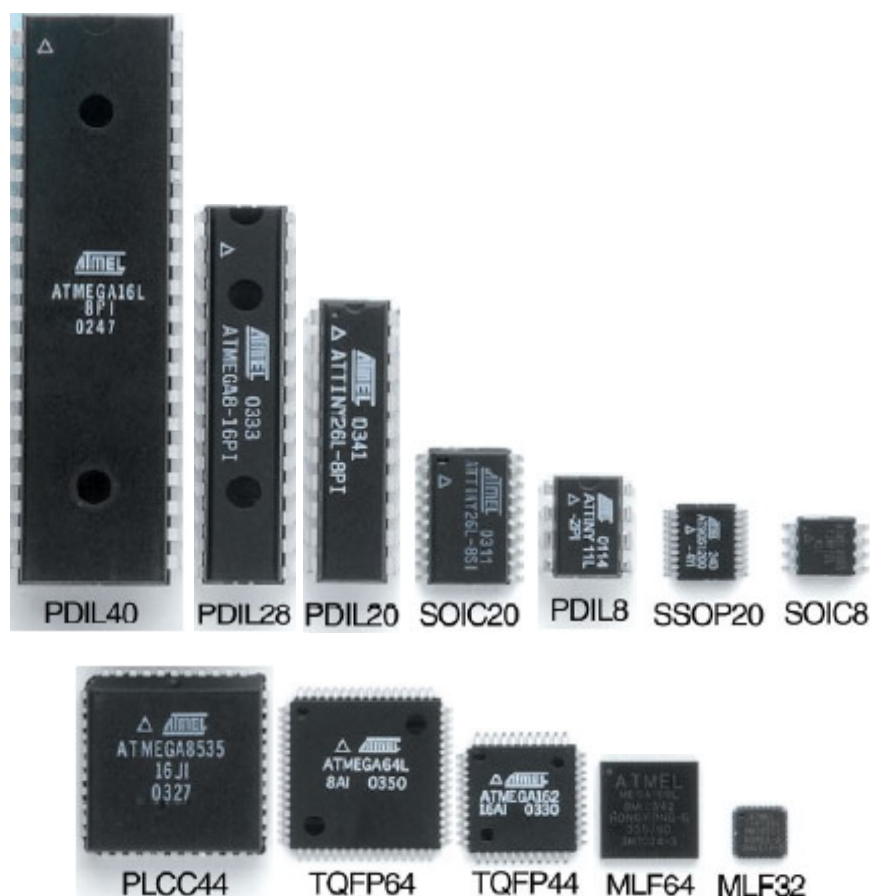
### LCD AVR :

این نوع میکرو دارای درایور برای نمایشگر LCD با قابلیت کنترل اتوماتیک تباین و مقایسه تصویر می باشد. باعث تمدید عمر باتری می شود و در حالت فعال دارای توان مصرفی پایینی است.

### توان مصرفی پایین :



- توان مصرفی پایین آنها برای استفاده بهینه از باتری و همچنین کاربرد میکرو در وسایل سیار و سفری طراحی شده که میکروهای جدید AVR با توان مصرفی کم از شش روش اضافی در مقدار توان مصرفی، برای انجام عملیات بهره می برند.
  - این میکروها تا مقدار 1.8 ولت قابل تغذیه هستند که این امر باعث طولانی تر شدن عمر باتری می شود.
  - در میکروهای با توان پایین، عملیات شبیه حالت Standby است یعنی میکرو می تواند تمام اعمال داخلی و جنبی را متوقف کند و کریستال خارجی را به همان وضعیت شش کلاک در هر چرخه رها کند!
- ابعاد مختلف میکروهای AVR را در اشکال زیر مشاهده می کنید:



#### AVR های مدل tiny:

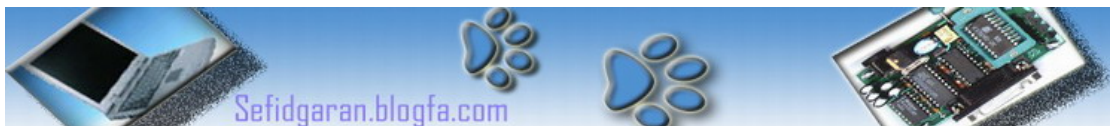
به خود اجازه ندهید که نام آن شما را گول بزند... میکروهای مدل tiny توانایی های عظیمی دارند. به خاطر کوچک بودن و داشتن MCU بسیار پر قدرت به اینگونه میکروها نیاز فراوانی هست آنها به هیچ منطق خارجی نیاز نداشته و به همراه یک مجتمع مبدل آنالوگ به دیجیتال و یک حافظه قابل برنامه ریزی EEPROM قابلیت های خود را ثابت می کنند.

نکات کلیدی و سودمند مدل Tiny:

- آنها به منظور انجام یک عملیات ساده بهینه سازی شده و در ساخت وسایلی که به میکروهای کوچک احتیاج است کاربرد فراوان دارند.
- کارایی عظیم آنها برای ارزش و بهای وسایل موثر است.

#### AVR های مدل Mega:

اگر شما به میکرویی احتیاج دارید که دارای سرعت و کارایی بالا باشد و توانایی اجرای حجم زیادی از کد برنامه را داشته و بتواند داده های زیادی را سروسامان دهد باید از AVR های مدل Mega استفاده کنید آنها به ازای هر یک مگا هرتز سرعت، توانایی اجرای یک میلیون دستورالعمل در هر یک ثانیه را دارند همچنین قابل برنامه ریزی و بروزرسانی کدها با سرعت و امنیت بسیار بالایی هستند.



### نکات کلیدی و سودمند مدل Mega :

- حافظه سریع از نوع فلش با عملکرد خود برنامه ریز و بلوکه ی بوت (Boot Block)
- دقت بسیار بالای ۸-کانال در تبدیل آنالوگ به دیجیتال ۱۰ بیتی
- USART و SPI و TWI بر طبق واسطه های سریال
- واسطه ی JTAG بر طبق IEEE 1149.1

TWI: **T**wo **W**ire **I**nterface is a byte oriented interface

USART: **U**niversal **S**erial **A**synchronous **R**eceiver/**T**ransmitter

SPI: **S**erial **P**eripheral **I**nterface

JTAG available only on devices with 16KB Flash and up

واسط JTAG فقط در میکروهای با بیش از ۱۶ کیلوبایت حافظه فلش موجود است.

### AVR های مدل LCD:

آنها با بالاترین یکپارچگی و انعطاف پذیری ممکن طراحی شده اند و با داشتن درایور LCD و کنترلر اتوماتیک وضوح تصویر، بهترین واسطه را با انسان دارند و دارای توان مصرفی پایین و کارایی بالایی هستند. اولین عضو این خانواده ۱۰۰ سگمنت داشت و دارای یک UART و SPI به منظور ارتباط به صورت سریال بود.

### نکات کلیدی و سودمند مدل LCD :

- کارایی فوق العاده با سرعت یک میلیون دستورالعمل در ثانیه به ازای یک مگاهرتز
- واسطه ها برای ارتباط با انسان: وقفه های صفحه کلید و درایور نمایشگر LCD
- آنها این اجازه را به طراح سیستم می دهند که توان مصرفی را در برابر سرعت پردازش تا جایی که امکان دارد بهینه کند.

### نکات کلیدی و سودمند حافظه ی فلش خود برنامه ریز:

- قابلیت دوباره برنامه ریزی کردن بدون احتیاج به اجزای خارجی
- ۱۲۸ بایت کوچک که به صورت فلش سکتور بندی شده اند
- داشتن مقدار متغیر در سایز بلوکه ی بوت (Boot Block)
- خواندن به هنگام نوشتن
- بسیار آسان برای استفاده
- کاهش یافتن زمان برنامه ریزی
- کنترل کردن برنامه ریزی به صورت سخت افزاری

### راههای مختلف برای عمل برنامه ریزی:

#### موازی یا Parallel :

- یکی از سریعترین روشهای برنامه ریزی
- سازگار با برنامه نویس های (programmers) اصلی

#### خود برنامه ریزی توسط هر اتصال فیزیکی:

- برنامه ریزی توسط هر نوع واسطه ای از قبیل TWI و SPI و غیره
- دارا بودن امنیت صد درصد در بروزرسانی و کدکردن

#### :ISP

- واسطه سه سیمی محلی برای بروزرسانی سریع
- آسان و موثر در استفاده

#### واسطه JTAG :

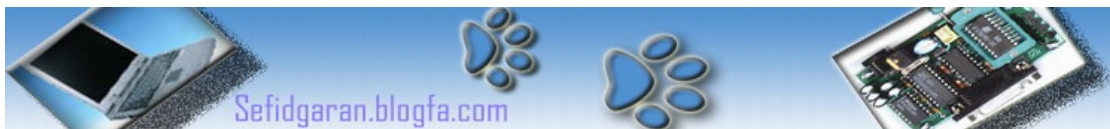
- واسطه ای که تسلیم قانون IEEE 1149.1 است و می تواند به صورت NVM برنامه ریزی کند یعنی هنگام قطع جریان برق داده ها از بین نروند. استفاده از فیوزها و بیت های قفل.
- بیشتر برای دیباگ کردن آنچپ و به منظور تست استفاده می شود



### نرم افزار ارائه شده توسط شرکت ATMEL به نام AVR Studio 4 :

این نرم افزار به صورت رایگان در سایت شرکت ATMEL قرار دارد می توانید با رجوع به آدرس <http://www.atmel.com> آن را دانلود کنید.

این نرم افزار در حقیقت یک اسمبلر برای محصولات AVR اتمل است و به صورت کاملاً ویژوالی است.



می تواند با انواع دستگاههای برنامه نویسی میکرو ارتباط برقرار کند و کدها را در میکرو دانلود کند.  
و قابلیت ترجمه کدها به زبانهای C و Assembly را دارد و ...

### انواع برنامه نویسی که AVR Studio 4 با آنها سازگار است:

در این قسمت خصوصیات پروگرامرها را به زبان انگلیسی ارائه کردم چون به زبان فارسی اصلا قابل فهم نمی بود و باید یکی پیدا می شد تا ترجمه فارسی آن را دوباره ترجمه کند...

Starter Kits	In System Programmers	Emulators Platforms
STK500	AVRISP	ICE 40/50
STK501	JTAGICE	JTAGICE
STK502		

#### STK500/STK501/STK502

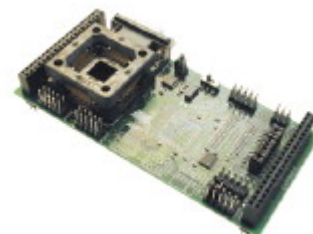
##### STK500

Supports All AVR Devices  
Interfaces with AVR Studio  
Early Support for NewDevices Push Buttons, LEDs & RS232



##### STK501

STK500 Expansion Module for ATmega64/128  
ZIF Socket & PCB Footprint  
Onboard 32 kHz Oscillator  
Additional RS232 Port



##### STK502

STK500 Expansion Module for ATmega169  
ZIF Socket & PCB Footprint  
Onboard 32 kHz Oscillator  
Demo Application with Temperature Sensor



#### JTAGICE / JTAGICE mkII

##### Interfaced using AVR Studio

##### Real-Time Emulation in Actual Silicon

Debug the Real Device at the Target Level  
Communicates Directly to the Device through 4-Pin JTAG Interface  
One-wire Debug Interface (JTAGICE mkII only)

##### Supports

Program Breakpoints  
Data Breakpoints  
Full I/O View and Watches  
Full Execution Control



#### ICE40/50 Emulator

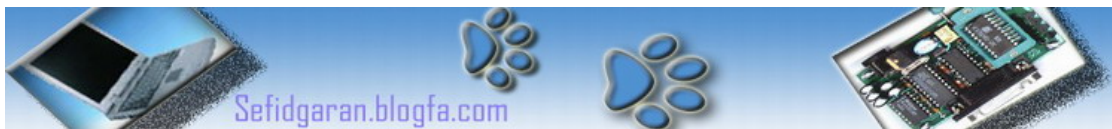
##### ICE50

Emulates all Peripherals (Both Digital and Analog)  
Supports all Instructions And Peripherals Real-Time  
All Configurations Done from AVR Studio  
Unlimited Number of Breakpoints  
Source Level Debugging  
Supports the Newest Members of AT mega  
And AT tiny Product Families



##### ICE40

Same Features as ICE50  
End Low Cost ICE for ATtiny13, ATtiny26, ATmega8, ATmega8515, ATmega853  
ICE50 Upgrade Available



پروگرام‌هایی که AVR های خاصی را پشتیبانی می کنند:

Product	AVRISP	STK500	STK501	STK502	JTAGICE	JTAGICE mkII	ICE200	ICE40	ICE50
<b>Tiny11</b>		*					*		
<b>Tiny12</b>	*	*					*		
<b>Tiny13</b>	*	*				*		*	*
<b>Tiny15</b>	*	*							
<b>Tiny26</b>	*	*						*	*
<b>Tiny28</b>		*							
<b>Tiny2313</b>	*	*				*			*
<b>90S1200</b>		*					*		
<b>90S2313</b>		*					*		
<b>90S2323</b>		*					*		
<b>90S2343</b>		*					*		
<b>Mega8</b>	*	*						*	*
<b>Mega8515</b>	*	*						*	*
<b>Mega8535</b>	*	*						*	*
<b>Mega16</b>	*	*			*	*			*
<b>Mega162</b>	*				*	*			*
<b>Mega32</b>	*	*			*	*			*
<b>Mega64</b>	*	*	*		*	*			*
<b>Mega128</b>	*	*	*		*	*			*
<b>Mega48</b>	*	*				*			*
<b>Mega88</b>	*	*				*			*
<b>Mega168</b>	*	*				*			*
<b>Mega169</b>	*	*		*	*	*			*

امید وارم این اطلاعات کوچک مفید واقع شده و اندکی به آموختنی های شما دوست عزیز افزوده شود. هیچوقت به کارهای تئوری بسنده نکنید و حتما در کنارش به طور عملی تجربه کسب کنید تا دانش کاملی داشته باشید. شاد و پیروز باشید.

نگارنده : فرشید سفیدگران  
 کارشناسی کامپیوتر سخت افزار  
 بیست و پنجم خرداد ۱۳۸۳  
[Sefidgaran@gmail.com](mailto:Sefidgaran@gmail.com)  
<http://Sefidgaran.blogfa.com>