

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

آموزش ساده و عملی

میکروکنترلرهای

AVR

تالیف

حمید شبستری

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج)



سرشناسه	: شبستری، حمید، ۱۳۲۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش ساده و عملی میکروکنترلرهای AVR / تالیف حمید شبستری.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۵۷۳ ص. : مصور، جدول، نمودار+ یک لوح فشرده
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۸۵۹۸-۷۵-۹-۲۲۵۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان روی جلد: آموزش ساده و عملی میکروکنترلرهای AVR با مثال‌های متعدد به زبان C برای تمامی قابلیت‌های ATmega16
موضوع	: کنترل‌کننده‌های برنامه‌پذیر.
موضوع	: سیستم‌های کنترل رقمی.
موضوع	: کامپیوترهای ریز.
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۶ ش۲/ک۹/TJ۲۲۳
رده بندی دیویی	: ۶۲۹/۸۹۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۵۴۷۰۱

آموزش ساده و عملی میکروکنترلرهای AVR



تالیف	: حمید شبستری
مدیر تولید	: مجیدرضا زروئی
نوبت چاپ	: دوم - ۱۳۹۲
تیراژ	: ۵۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت به همراه CD	: ۲۲۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۸۵۹۸-۷۵-۹

دفتر انتشارات :	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن:	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نماینده گی تهران :	خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
تلفن:	۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد:	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن:	۶۲۲۶۷۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - info@fadakbook.ir

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستاتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستاتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستاتیس

خدایا لیاقت و شایستگی معلم بودن و

همت یاد گرفتن را به ما عنایت بفرما

بنام پروردگار یکتا

خداوند متعال را سپاس می‌گویم که توفیق آنرا یافتم تا مجموعه ای را که ملاحظه خواهید فرمود با همت و تلاش زیاد آماده نمایم. قبل از هر سخنی این زحمت و تلاش را به کسانی تقدیم می‌کنم که همیشه در راه تعلیم و تعلم دشواری‌ها را به جان می‌خرند و از تحمل آن خشنود می‌باشند.

بیاد دارم سالها پیش که استطاعت کوهپیمائی داشتم در یکی از این کوهپیمائی‌ها در نزدیکی قله توجال به شخصی با سن هفتاد وچندی سال بر خوردم که در سر یکی از آخرین پیچهای منتهی به قله ایستاده بود و نفسی تازه می‌کرد. بعد از سلامی در جواب خسته نباشید من گفتم ، خسته که هستم ولی چنان لذتی از این خستگی می‌برم که نمی‌توانم توصیف کنم. الان بعد از سالها یاد گفته آن عزیز افتاده ام و وصف الحال خود را بی شباهت به گفته ایشان نمی‌بینم.

مدتها بود که به دلیل ارائه پروژه هائی از طرف فرزندان دانشجوییم که در آنها از میکروکنترلر AVR استفاده می‌شد احساس نیاز می‌کردم که در مورد این میکروکنترلر شناختی کامل پیدا کنم و این فرصت به یاری خدا فراهم شد و با مطالعه منابع موجود در این زمینه احساس کردم که اگر مجموعه تلاش خود را به صورت کتابی تدوین نمایم شاید بتواند کمک موثری به دانشجویان و کسانی که علاقمند فراگیری کلیه قابلیت های این میکروکنترلر می‌باشند، به نماید.

بعد از سالها تدریس و از دید معلمی که همیشه به نتیجه کار خود اهمیت داده است و صرفا به عنوان تکلیف به حرفه معلمی نپرداخته، اعتقاد دارم مطالبی که قرار است به صورت آموزشی تدوین گردد؛ می بایست بدون ابهام و با مثالهایی قابل لمس و درک همراه باشد. در این مجموعه تلاش شده که این دو نکته رعایت شود و سعی گردیده تمامی مطالب شکافته شده و به دقت مورد بررسی قرار بگیرند و به همین ترتیب در مورد کلیه موضوعات مثالهایی که بدون خطا و اشکال اجرا میشوند و نیز از سادگی لازم بر خوردارند تهیه شود.

مطالب کتاب به گونه ای تنظیم گردیده که برای کلیه کسانی که علاقمند به یادگیری مجموعه می‌باشند با هر سطح معلومات امکان استفاده از آن میسر باشد. فصل اول ودوم برای کسانی مفید خواهد بود که بدون نیاز به زمینه قبلی و شناختی از میکروپروسسور می‌توانند با مطالعه این دو فصل آمادگی لازم را برای یادگیری بقیه مطالب پیدا کنند و آنهایی که این شناخت را دارند می‌توانند از فصل سوم شروع به مطالعه نمایند.

در تهیه مطالب کتاب، منبع اصلی، مدارک و اطلاعات ATMEL سازنده این میکروکنترلرها می باشد ولی مطالب تهیه شده ترجمه محض نبوده و سعی شده است که در عین حفظ اصالت مطالب، جزئیات آنها بررسی شده و بصورت قابل درک بیان شوند و در این راستا برای دسترسی به برخی از موارد با کاستی هائی در این مدارک مواجه بوده ام که با همت و تلاش و با یاری خداوند بزرگ در حل آنها توفیق حاصل شد.

از جمله این کاستی ها نحوه استفاده از قابلیت تبادل اطلاعات سریال TWI و Programming توسط pin های JTAG و Self-Programming (Boot loader) و دیگر انواع برنامه ریزی با این میکروکنترلر بوده که با صرف وقت فراوان مثالهای مربوطه بدون اشکال و خطا تهیه و تنظیم گردیده اند.

در خاتمه سخن لازم می دانم از کلیه کسانی که در این راه مرا یاری کردند از جمله آقای مجیدرضا زروئی و دیگر همکاران ایشان در انتشارات فدک ایساتیس که همیشه مشوق اینجانب در این نوع تلاش ها بوده اند تشکر کنم.

از آقای حبیب شبستری که در تهیه PCB و قطعات مورد نیاز برای ساخت Training-Board مرا کمک کردند سپاسگزاری می کنم.

از آقای مهندس پیمان حاج حسینی که Programmer ، JTAG ICE ، را به اینجانب معرفی کردند تشکر می کنم که استفاده از آن تاثیر بسیار زیادی در پیشرفت سریع کار داشت.

از خانم ایلیات که در ویرایش کتاب اینجانب را یاری داده اند تشکر می کنم.

بدون شک مجموعه تدوین شده خالی از اشکال نخواهد بود. کلیه اساتید و عزیزانی که زحمت مطالعه کتاب را بر خود هموار می کنند، بنده حقیر را رهین منت خود خواهند کرد اگر اشکالات کتاب را به اینجانب متذکر شوند.

کلیه مثالهای کتاب که به زبان assembly می باشند در محیط نرم افزار AVR Studio4 و مثالهایی نیز که به زبان C می باشند در محیط نرم افزار Codevision AVR و بدون استفاده از Wizard خود نرم افزار Codevision نوشته شده و Compile شده اند، یعنی از دو نرم افزار فوق که در CD پیوست کتاب وجود دارند، بعنوان یک Compiler استفاده شده است.

توضیح در رابطه با نحوه نوشتن مثالها در دو محیط فوق را در پیوست های ۳ و ۴ می توانید ملاحظه کنید.

برای بدست آوردن تسلط و مهارت کافی در نوشتن برنامه به زبان C در حد مورد نیاز، پیوست ۲ کتاب می تواند مفید واقع شود.

برای اجرای برنامه های مربوط به مثالهای کتاب یک برد آزمایش (Training-Board) پیشنهاد شده که به صورت کامل ابتدای فصل پنجم در مورد طرح و ساخت آن صحبت شده است.

کلیه مثالها می توانند توسط یک Programmer بر روی ATmega16 Progam شده و در برد آزمایش، اجرای درست برنامه ها ملاحظه گردند.

در روی برد آزمایش pin های اتصال به سوکت JTAG ICE پیش بینی شده است و اگر از این Programmer استفاده شود دیگر نیازی به در آوردن ATmega16 نبوده و Program کردن به صورت On Board انجام می شود.

در خاتمه توفیق همه عزیزان و پویندگان دانش و بینش را از خدای بزرگ خواستارم.

حمید شبستری

hamidshabestari@yahoo.com

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸	فصل اول - سیستم مبنای اعداد
۲۳	سوالات فصل اول
۲۴	فصل دوم - آشنائی با میکروپروسورها
۴۵	سوالات فصل دوم
۴۸	فصل سوم - ساختار داخلی میکروکنترلر AVR
۶۴	سوالات فصل سوم
۶۵	فصل چهارم - دستورالعمل های میکروکنترلر AVR
.....
۱۱۴	سوالات فصل چهارم
	فصل پنجم - بررسی رجیسترهای I/O و قابلیت های ATmega16
۱۱۵	معرفی مطالب مطرح شده در این فصل
۱۱۹	رجیسترهای PORT ها و سایر رجیسترهای با کاربرد عمومی
۱۵۴	رجیسترهای مربوط به تایمر شمارشگر 0 و شرح طرزکار این تایمر
۱۶۴	مثال های تایمر شمارشگر 0
۱۷۳	رجیسترهای مربوط به تایمر شمارشگر 1 و شرح طرزکار این تایمر
۱۸۱	مثال های تایمر شمارشگر 1
۱۸۸	رجیسترهای مربوط به تایمر شمارشگر 2 و شرح طرزکار این تایمر
۱۹۱	مثال های تایمر شمارشگر 2
۱۹۷	رجیسترهای مربوط به ارتباط سریال SPI و شرح طرزکار این ارتباط
۲۰۰	مثال های ارتباط سریال SPI
۲۰۵	رجیسترهای مربوط به ارتباط سریال USART و شرح طرزکار این ارتباط
۲۱۹	مثال های ارتباط سریال USART
۲۳۳	رجیسترهای مربوط به ارتباط سریال دوسیم TWI و شرح طرزکار این ارتباط
۲۵۹	مثال های ارتباط دوسیم TWI
۲۷۶	رجیسترهای مربوط به مقایسه گر آنالوگ و شرح طرزکار این مقایسه گر
۲۷۹	مثال های مقایسه گر آنالوگ
۲۸۴	رجیسترهای مربوط به تبدیل آنالوگ به دیجیتال و شرح طرزکار این تبدیل

۲۹۳	..... مثال های تبدیل آنالوگ به دیجیتال
	فصل ششم - روش های مختلف برنامه ریزی (Programming)
۳۰۴	..... معرفی فصل و مطالبی در رابطه با کلیات برنامه ریزی و بخش Boot
۳۱۲	..... برنامه ریزی توسط خود میکروکنترلر (Self Programming)
۳۲۸	..... مثال های Self Programming
۳۳۵	..... برنامه ریزی موازی (Parallel Programming)
۳۴۷	..... برنامه ریزی با استفاده از pin های ارتباط سریال SPI (SPI Programming)
۳۵۲	..... مثال های SPI Programming
۳۶۵	..... برنامه ریزی با استفاده از pin های JTAG (JTAG Programming)
۳۸۳	..... مثال های JTAG Programming
۴۴۷	..... پیوست ۱ - LCD و Keyboard و چند مثال با ATmega16
	پیوست ۲ - آشنائی با برنامه نویسی به زبان C
۴۶۱	..... بخش اول - تعاریف و مقدمات زبان C
۴۶۸	..... سوالات بخش اول و پاسخ این سوالات
۴۷۰	..... بخش دوم - طرز برنامه نویسی به زبان C
۴۷۶	..... سوالات بخش دوم و پاسخ این سوالات
۴۸۰	..... بخش سوم - حلقه های تکرار و حلقه های شرطی
۴۸۷	..... سوالات بخش سوم و پاسخ این سوالات
۵۰۲	..... بخش چهارم - توابع و زیر برنامه ها
۵۰۹	..... سوالات بخش چهارم و پاسخ این سوالات
۵۱۷	..... بخش پنجم - array و string
۵۳۲	..... سوالات بخش پنجم و پاسخ این سوالات
۵۳۶	..... پیوست ۳ - راهنمای استفاده از نرم افزار Codevision AVR
۵۴۲	..... پیوست ۴ - راهنمای استفاده از نرم افزار AVR Studio4
۵۴۷	..... پیوست ۵ - راهنمای استفاده از نرم افزار Proteous
۵۵۲	..... پیوست ۶ - جداول مربوط به میکروکنترلرهای AVR و ATmega16