

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آموزش

# CodeVision AVR

تألیف: مهندس بهداد دالوندی

انتشارات ناقوس

دالوندی، بهداد

آموزش Codevision AVR [کدویژن. ای. وی. آر] / تألیف بهداد دالوندی. — تهران: خدمات نشر کیان رایانه سبز: نااقوس، ۱۳۸۵.

۱۶۰ ص. : مصور.

با CD ۲۵۰۰۰ ریال : 964-94949-8-7 ISBN :

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

۱. کنترل کننده های برنامه پذیر. ۲. ریزپردازنده ها. ۳. سی (زبان برنامه نویسی کامپیوتر). الف. عنوان.

۶۲۹/۸۹۵

TJ ۲۲۲/۵۰۲۲

۶۸۵-۱۵۰۱۱

کتابخانه ملی ایران

[www.naghoospress.ir](http://www.naghoospress.ir)

انتشارات  
ناقص

چاپ اول

|                     |   |                           |
|---------------------|---|---------------------------|
| نام کتاب            | : | آموزش Codevision AVR      |
| ناشر                | : | خدمات نشر کیان رایانه سبز |
| ناشر همکار          | : | انتشارات نااقوس           |
| تألیف               | : | بهداد دالوندی             |
| ویراستار و ناظر چاپ | : | سید ابوالحسن تجملی محدث   |
| چاپ اول             | : | ۱۳۸۵                      |
| تیراژ               | : | ۲۰۰۰ جلد                  |
| لیتوگرافی           | : | شاد                       |
| چاپ                 | : | فرنو                      |
| صحافی               | : | فرنو                      |
| حروفچینی            | : | مریم رضائی                |
| طرح جلد             | : | محمدرضا میرابی            |
| قیمت به همراه CD    | : | ۲۵۰۰۰ ریال                |
| شابک                | : | ۹۶۴-۹۴۹۴۹-۸-۷             |
| ISBN                | : | 964-94949-8-7             |

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است. تکثیر تمامی یا قسمتی از این اثر به صورت حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ الفست، پلی کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

مرکز پخش: انتشارات نااقوس

تهران: خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - کوچه نوروژ - پلاک ۲۷

تلفن: ۶۶۹۶۶۷۳۹ - ۶۶۹۶۶۷۵۰ - ۶۶۴۱۱۷۱۵

## فهرست

|    |                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------|
| ۹  | درباره کتاب                                               |
| ۱۱ | پیشگفتار نویسنده                                          |
| ۱۳ | فصل اول: آشنایی با میکروکنترلرهای AVR و توانمندی‌های آنها |
| ۱۳ | چرا زبان C؟                                               |
| ۱۴ | چرا CodeVision؟                                           |
| ۱۵ | فصل دوم: یک شروع ساده                                     |
| ۱۵ | یک شروع ساده                                              |
| ۱۷ | فایل‌های سرایند                                           |
| ۲۱ | فصل سوم: معرفی دستورات زبان C                             |
| ۲۱ | معرفی دستورات زبان C                                      |
| ۲۱ | دستور #include                                            |
| ۲۱ | دستور #define                                             |
| ۲۲ | توضیحات (comments)                                        |
| ۲۲ | متغیرها (identifiers)                                     |
| ۲۴ | اشاره‌گرها (Pointers)                                     |
| ۲۴ | آرایه‌ها                                                  |
| ۲۵ | مقداردهی اولیه                                            |
| ۲۵ | آرایه‌های چند بعدی                                        |
| ۲۶ | عملگرها در زبان C                                         |
| ۲۶ | عملگرهای یگانی (unary)                                    |
| ۲۶ | عملگرهای حسابی                                            |
| ۲۷ | عملگرهای قیاسی                                            |
| ۲۷ | عملگرهای بیتی (bit vise)                                  |
| ۲۷ | عملگرهای منطقی (logical)                                  |
| ۲۷ | دستورات کنترلی                                            |
| ۲۷ | دستور if-else                                             |
| ۲۹ | حلقه while()                                              |
| ۲۹ | حلقه do-while()                                           |
| ۳۰ | حلقه for()                                                |

|         |                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------|
| ۳۰..... | دستور goto.....                                          |
| ۳۱..... | دستور break.....                                         |
| ۳۱..... | دستور continue.....                                      |
| ۳۱..... | دستور switch().....                                      |
| ۳۲..... | توابع.....                                               |
| ۳۴..... | ساختارها.....                                            |
| ۳۵..... | شمارش‌ها.....                                            |
| ۳۵..... | کاربرد اسمبلی در زبان C.....                             |
| ۳۷..... | فصل چهارم: پیکربندی و امکانات نرم‌افزار CodeVision.....  |
| ۳۷..... | پیکربندی و امکانات نرم‌افزار CodeVision.....             |
| ۳۷..... | راه‌اندازی درگاه‌ها.....                                 |
| ۳۸..... | استفاده از CodeWizard برای راه‌اندازی درگاه‌ها.....      |
| ۴۰..... | تایمرها و شمارنده‌ها.....                                |
| ۴۲..... | وقفه تایمر.....                                          |
| ۴۴..... | تایمر ۱.....                                             |
| ۴۴..... | تنظیمات تایمر ۱ در محیط CodeVision.....                  |
| ۴۶..... | راه‌اندازی تایمر ۱ به صورت یک تایمر معمولی.....          |
| ۴۶..... | تایمر ۱ در حالت PWM.....                                 |
| ۴۷..... | راه‌اندازی تایمر در مد PWM از طریق ابزار CodeWizard..... |
| ۴۸..... | تایمر ۱ در حالت مقایسه‌گر.....                           |
| ۴۹..... | تایمر ۱ در مد Capture (نمونه‌برداری).....                |
| ۴۹..... | تنظیمات Capture تایمر در ابزار CodeWizard.....           |
| ۴۹..... | وقفه‌های خارجی.....                                      |
| ۵۰..... | دسترسی به حافظه‌های Flash ، EEPROM و RAM داخلی.....      |
| ۵۱..... | تعریف جدول‌های جستجو (Lookup Table) در حافظه Flash.....  |
| ۵۱..... | دسترسی به RAM خارجی.....                                 |
| ۵۲..... | راه‌اندازی LCD در CodeVision.....                        |
| ۵۲..... | راه‌اندازی LCD در ابزار CodeWizard.....                  |
| ۵۴..... | تعریف کاراکتر دلخواه در LCD.....                         |
| ۵۶..... | در کارگاه سریال RS232.....                               |
| ۵۶..... | نحوه کار درگاه سریال RS232.....                          |
| ۵۶..... | پروتکل ارسال و دریافت.....                               |
| ۵۷..... | خواندن و نوشتن در درگاه سریال.....                       |

|          |                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------|
| ۵۷.....  | راه اندازی درگاه سریال                                   |
| ۵۸.....  | توابع کار با درگاه سریال                                 |
| ۶۲.....  | وقفه درگاه سریال                                         |
| ۶۴.....  | اتصال درگاه RS232 به پورت COM کامپیوتر                   |
| ۶۵.....  | مبدل آنالوگ به دیجیتال                                   |
| ۶۶.....  | تنظیمات ADC در CodeVision                                |
| ۶۷.....  | استفاده از درگاه ADC                                     |
| ۶۸.....  | مقایسه کننده آنالوگ                                      |
| ۶۹.....  | ارتباط SPI                                               |
| ۷۰.....  | ارتباط سریال I2C                                         |
| ۷۱.....  | آشنایی با حافظه های سریال AT24xxx                        |
| ۷۲.....  | تایمر نگهبان (Watchdog)                                  |
| ۷۳.....  | کنترل توان مصرفی در میکرو و حالت های Sleep               |
| ۷۵.....  | فصل پنجم: توابع کتابخانه ای C                            |
| ۷۵.....  | توابع کتابخانه ای C                                      |
| ۷۵.....  | توابع کاراکتری                                           |
| ۷۶.....  | توابع کتابخانه ای استاندارد (Standard Library Functions) |
| ۷۷.....  | توابع حسابی و ریاضی (Mathematical functions)             |
| ۸۰.....  | توابع رشته ای (String Functions)                         |
| ۸۲.....  | توابع تبدیل BCD                                          |
| ۸۲.....  | توابع تبدیل کد گری (Gray)                                |
| ۸۲.....  | توابع تأخیر                                              |
| ۸۳.....  | توابع دسترسی به حافظه RAM داخلی                          |
| ۸۵.....  | فصل ششم: چند برنامه کاربردی                              |
| ۸۵.....  | چند برنامه کاربردی                                       |
| ۸۵.....  | مبدل آنالوگ به دیجیتال با AT90S8535                      |
| ۸۷.....  | انواع حافظه در AVR                                       |
| ۸۸.....  | صفحه کلید و LCD با AT90S8515                             |
| ۹۲.....  | کاربرد اسمبلی در داخل برنامه C                           |
| ۹۳.....  | یک رقص نور ساده با LED                                   |
| ۹۵.....  | یک برنامه چند فایل                                       |
| ۹۶.....  | ساعت زمان واقعی با ATMEGA103                             |
| ۱۰۱..... | فصل هفتم: خودتان کتابخانه بسازید                         |

|          |                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------|
| ۱۰۱..... | خودتان کتابخانه بسازید.....                                 |
| ۱۰۵..... | فصل هشتم: آشنایی بیشتر با محیط برنامه‌نویسی CodeVision..... |
| ۱۰۵..... | آشنایی بیشتر با محیط برنامه‌نویسی CodeVision.....           |
| ۱۰۵..... | گزینه‌های منوی File.....                                    |
| ۱۰۸..... | گزینه‌های منوی Edit.....                                    |
| ۱۱۰..... | گزینه‌های منوی Project.....                                 |
| ۱۱۵..... | گزینه‌های منوی Tools.....                                   |
| ۱۱۶..... | گزینه‌های منوی Settings.....                                |
| ۱۱۹..... | فصل نهم: فیورزیت‌های تراشه‌های AVR.....                     |
| ۱۱۹..... | فیورزیت‌های تراشه‌های AVR.....                              |
| ۱۱۹..... | فیورزیت CKOPT.....                                          |
| ۱۱۹..... | فیورزیت‌های CKSEL0..CKSEL3.....                             |
| ۱۲۰..... | فیورزیت‌های SUT0..SUT1.....                                 |
| ۱۲۰..... | وضعیت فیورزیت‌ها در حالت استفاده از نوسان‌ساز کریستالی..... |
| ۱۲۳..... | فیورزیت‌های CKSEL1..0.....                                  |
| ۱۲۴..... | فیورزیت‌های BODEN و BODLEVEL.....                           |
| ۱۲۴..... | فیورزیت WDTON.....                                          |
| ۱۲۴..... | فیورزیت EESAVE.....                                         |
| ۱۲۴..... | فیورزیت RSTDISBL.....                                       |
| ۱۲۵..... | فیورزیت PLLCK.....                                          |
| ۱۲۵..... | فیورزیت‌های JTAGEN و OCDEN.....                             |
| ۱۲۵..... | فیورزیت CKOUT.....                                          |
| ۱۲۵..... | فیورزیت CKDIV8.....                                         |
| ۱۲۷..... | پیوست ۱: مشخصات تراشه‌های AVR.....                          |
| ۱۲۷..... | پیوست ۱ - مشخصات تراشه‌های AVR.....                         |
| ۱۵۹..... | پیوست ۲: مدار پروگرامر STK200+/300.....                     |
| ۱۵۹..... | پیوست ۲ - نقشه مدار پروگرامر STK200+/300.....               |

روزگارم بد نیست

تکه نانی دارم، خرده هوشی، سر سوزن دوقتی

مادری دارم، بهتر از برگ درخت

دوستانی بهتر از آب روان

و خدایی که در این نزدیکی ست

سهراب سپهری

## درباره کتاب

این کتاب با هدف آموزش برنامه‌نویسی برای تراشه‌های خانواده AVR به زبان C و از طریق نرم‌افزار CodeVision AVR نوشته شده است. مخاطبان این کتاب، دانشجویان، دانش‌پژوهان، مهندسان و به‌طور کلی طراحان الکترونیک هستند. نرم‌افزار CodeVision به دلیل ساده‌سازی عمل برنامه‌نویسی و قابلیت تولید کدهای از پیش آماده برای تراشه‌های AVR، همچنین به دلیل داشتن محیطی بصری و بسیار ساده، این امکان را فراهم می‌آورد که حتی کاربران مبتدی نیز بتوانند به سادگی به برنامه‌نویسی تراشه‌های AVR بپردازند.

در این کتاب علاوه بر آموزش کار با محیط IDE نرم‌افزار CodeVision، زبان C موردنیاز برای برنامه‌نویسی در این محیط نیز به‌طور کامل آموزش داده شده است و کاربرانی که از قبل با زبان C آشنایی ندارند نیز می‌توانند از این کتاب بدون هیچ مشکلی استفاده کنند. بیشتر تکیه این کتاب بر استفاده از ابزار کلیدی این نرم‌افزار، یعنی CodeWizard می‌باشد. این ابزار با چند پرسش ساده از کاربر کدهای لازم برای تنظیمات اولیه تراشه از قبیل تایمرها، درگاه سریال، وقفه‌ها و... را تولید می‌کند و کاربر را از درگیری مستقیم با اسامی گیج‌کننده ثبات‌های AVR معاف می‌کند.

همچنین در این کتاب علاوه بر آشنایی با توابع کتابخانه زبان C، می‌آموزید که چگونه خودتان کتابخانه‌هایی با توابع موردنظر خود بسازید. و بعداً هر جا که خواستید از توابع این کتابخانه‌ها استفاده کنید. مشخصات عمومی تراشه‌های AVR نیز به‌طور خلاصه در انتهای کتاب در پیوست ۱ ذکر شده است.

## پیشگفتار نویسنده

زبان C یکی از قدرتمندترین زبان‌های برنامه‌نویسی در تمام زمینه‌ها از جمله تراشه‌های برنامه‌پذیر می‌باشد. به حق باید گفت هیچ زبانی توانمندی و جامعیت زبان C را در برنامه‌نویسی میکروکنترلرها ندارد. تاکنون برای برنامه‌نویسی میکروکنترلرهای AVR، کامپایلرهای زیادی در زبان C نوشته شده است که پرکاربردترین آنها نرم‌افزار CodeVision AVR می‌باشد. این نرم‌افزار با توانایی تولید خودکار کدهای اولیه، کاربر را از درگیر شدن با بسیاری از جزئیات گیج‌کننده AVRها آسوده می‌سازد.

فقدان وجود منبعی مناسب برای یادگیری این نرم‌افزار، ضعیف بودن مستندات و راهنمای همراه خود برنامه و نیز علاقه و تجربه من در کار کردن با این نرم‌افزار من را بر آن داشت تا نوشتن این کتاب را آغاز کنم. امیدوارم آنچه در این کتاب می‌خوانید شما را در دست یازیدن به خواسته‌هایتان یاری کند و خوشحال خواهم شد اگر مرا از اشتباهات احتمالی خود در نگارش این کتاب مطلع نمایید.

در اینجا از همکاران و همدرسانم در دانشگاه مازندران، جهاد خودکفایی نزاجا، شرکت مهارسیستم، شرکت طراحان الکترونیک پارس و به ویژه آقای مهندس افشین مولایی که زحمت ویراستاری کتاب را بر عهده داشتند و همه افرادی که من را در نگارش این کتاب یاری کردند، و یا در تجربیاتم سهیم بوده‌اند تشکر می‌کنم.

مهندس بهداد دالوندی

behdad\_dalvandy@yahoo.com