

**برنامهنویسی میکروکنترولرهای ARM در محیط نرم افزاری
CMSIS با استفاده از توابع کتابخانه‌ای Keil uVision
(سری شرکت NXP LPC1788 CORTEX-M3)**

مؤلف

دکتر محمد ارکانی

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

نیاز دانش

سروشناسه	: ارکانی، محمد، ۱۳۶۰
عنوان و نام پدیدآور	: برنامه‌نویسی میکروکنترولرهای ARM در محیط نرم‌افزاری Keil uVision با استفاده از توابع کتابخانه‌ای CMSIS (سری CORTEX-M3 LPC1788 شرکت NXP) / مولف محمد ارکانی.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	: ۴۸۰ ص: مصور، جدول، لوح فشرده.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۷۲-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: ریزپردازنده‌های آر.ام. ARM microprocessors
موضوع	: ریزپردازنده‌ها -- برنامه نویسی Microprocessors -- Programming
موضوع	: میکروکنترلر آر.ام. ARM microcontroller
موضوع	: سیستم‌های کامپیوتراًی درونه‌ای -- برنامه نویسی Embedded computer systems -- Programming
موضوع	: شبکه‌های روی تراشه Networks on a chip
رده بندی کنگره	: QAY6/۵ ب۴ ۱۳۹۵
رده بندی دیوبی	: ۰۰۴/۱۶۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۴۵۶۶۰۳



نام کتاب	: برنامه‌نویسی میکروکنترولرهای ARM در محیط نرم‌افزاری Keil uVision با استفاده از توابع کتابخانه‌ای CMSIS (سری CORTEX-M3 LPC1788 شرکت NXP)
مؤلف	: دکتر محمد ارکانی
مددیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا احمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۵
شماره گان	: ۶۵۰ نسخه
قیمت	: ۴۵۰۰۰ رویال با DVD

ISBN: 978-600-7724-72-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۷۲-۹

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتراًی و تهیه‌ی CD) از محتويات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲ - ۲۱۰۶۷۰۹

فهرست مطالب

۷.....	پیشگفتار
۸.....	نحوه‌ی مطالعه کتاب
۹.....۲۳.....	فصل ۱ آشنایی با میکروکنترلرهای خانواده‌ی Cortex-M3 ARM
۵۳.....۷۷.....۱۳۷.....۱۵۵.....۱۶۷.....	فصل ۲ آشنایی با نرم‌افزار Keil uVision
۷۷.....	فصل ۳ آشنایی با برنامه‌نویسی با استفاده از رجیسترها، کتابخانه CMSIS و زبان اسمبلي
۱۳۷.....	فصل ۴ آشنایی با برنامه‌نویسی به زبان C
۱۵۵.....	فصل ۵ تنظیم کلاک و توان تراشه
۱۶۷.....	فصل ۶ تبادل داده با GPIOها و راهاندازی وقهی آن
	فصل ۷ تبادل داده با UART و راهاندازی وقهی آن

۱۸۱..... راهاندازی Timer و وقهی آن	۸ فصل
۱۹۳..... راهاندازی واحد PWM و وقهی آن	۹ فصل
۲۲۳..... راهاندازی واحد ADC و وقهی آن	۱۰ فصل
۲۴۳..... راهاندازی واحد DAC	۱۱ فصل
۲۴۹..... استفاده از کتابخانه PINSEL برای تنظیم ورودی‌ها و خروجی‌های تراشه	۱۲ فصل
۲۵۹..... وقهی خارجی	۱۳ فصل
۲۶۷..... معرفی سیستم تیک تایمر	۱۴ فصل
۲۷۳..... راهاندازی واحد RTC	۱۵ فصل
۲۸۹..... راهاندازی واحد QEI	۱۶ فصل
۳۰۷..... راهاندازی واحد MCPWM	۱۷ فصل
۳۳۳..... انتقال اطلاعات با استفاده از رابط سنکرون سریال (SSP)	۱۸ فصل

۳۵۵	راهاندازی واحد Watchdog Timer	فصل ۱۹
۳۶۵	کار با حافظه‌ی EEPROM	فصل ۲۰
۳۷۵	اتصال واحد EMC به تراشه‌های SDRAM	فصل ۲۱
۳۸۷	راهاندازی نمایش‌گر LCD TFT	فصل ۲۲
۴۰۱	راهاندازی Touch Screen	فصل ۲۳
۴۰۹	راهاندازی واحد CAN	فصل ۲۴
۴۱۷	آشنایی با EMWIN و سیستم عامل RTX	فصل ۲۵
۴۲۹	طراحی منابع تغذیه سوئیچینگ	فصل ۲۶
۴۳۳	پروژه‌های کاربردی	فصل ۲۷
۴۳۵	پروژه‌ی اول: راهاندازی نمایش‌گر LCD کاراکتری	
۴۳۹	پروژه‌ی دوم: کار با حافظه‌ی NAND Flash	
۴۴۵	پروژه‌ی سوم: راهاندازی حافظه‌ی SPI Flash	
۴۵۰	پروژه‌ی چهارم: ساخت دیتا لاگر با استفاده از کارت Micro SD	

۴۶۵	پروژه‌ی پنجم: تولید پالس‌های تصادفی
۴۷۱	پروژه‌ی ششم: فرکانس‌متر دیجیتال
۴۷۴	پروژه‌ی هفتم: اندازه‌گیری فاصله‌زمانی بین پالس‌های متوالی
۴۷۷	ضمیمه الف : لیست کدهای اسکی
DVD	ضمیمه ب : جدول مقایسه محصولات شرکت NXP (به فایل PDF موجود در DVD همراه کتاب مراجعه شود)
۴۸۰	مراجع

پیشگفتار

حدود ۴۵ سال از معرفی اولین پردازنده‌های نیمه هادی می‌گذرد. در طی این سال‌ها هم‌گام با پیشرفت تکنولوژی، تراشه‌های پردازنده نیز توسعه داده شده‌اند. در بین پردازنده‌هایی که هم‌اکنون در دسترس هستند، پردازه‌های ARM به دلیل مصرف توان پایین و کارایی مناسب، نزد طراحان ادوات الکترونیکی از محبوبیت خاصی برخوردار است. در این کتاب به معرفی سری تراشه‌های Cortex-M3، خانواده‌ی LPC177x/8x محصول شرکت NXP پرداخته شده است. نظر به آن‌که برنامه‌نویسی سطح بالا، به برنامه‌نویسان قادرت مضاعفی می‌دهد، علاوه بر معرفی زبان اسambilی و برنامه‌نویسی رجیستری این تراشه‌ها، برنامه‌نویسی با استفاده از توابع CMSIS و کتابخانه‌ی RL نرم‌افزار Keil نیز در فصل‌های مختلف کتاب آورده شده است. تمامی مثال‌های آورده شده در متن کتاب بر روی DVD همراه نیز به صورت الکترونیک در دسترس هستند. مثال‌های آورده شده یا شبیه‌سازی شده‌اند و یا با استفاده از سخت‌افزاری مناسب (برد توسعه کاربردی حرفه‌ای LPC1788 طراحی و توسعه توسط گروه فنی مهندسی ECA [link.eca.ir/608]) تست و درستی سنجی شده‌اند. با توجه به آن‌که ابزار برنامه‌نویسی در این کتاب زبان C است، در فصل چهارم هر آن‌چه که مورد نیاز برنامه‌نویس می‌باشد، در مورد زبان C آورده شده است. نرم افزار uVision محیطی است که همگی مثال‌های کتاب در آن نوشته شده و مورد آزمون قرار گرفته‌اند. در کتاب حاضر سعی شده تا مطالب از سطح مبتدی تا پیش‌رفته ارائه گردد.

دکتر محمد ارکانی

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

markani@aeoi.org.ir

ARMMicroBook@gmail.com

نحوه مطالعه کتاب

این کتاب در بیست و شش فصل مختلف تدوین شده است. در فصل اول، مفاهیم کلی در رابطه با آشنایی با معماری و قابلیت‌های تراشه‌های از خانواده‌ی LPC177x/8x آورده شده است. از آنجا که ابزار اصلی برای برنامه‌نویسی، شبیه‌سازی و حتی برنامه‌ریزی تراشه در این کتاب، نرم‌افزار Keil uVision است، در فصل دوم به شرح این نرم‌افزار پرداخته شده است. در مورد انواع زبان‌های برنامه‌نویسی تراشه‌های ARM نیز در فصل سوم مطالبی آورده شده است. با توجه به آن‌که زبان برنامه‌نویسی که در سرتاسر کتاب به کار گرفته شده است، زبان C می‌باشد، در فصل چهارم این زبان برنامه‌نویسی با رویکرد برنامه‌نویسی میکروکنترلرهای تدوین شده است. در فصل پنجم کتاب، ویژگی‌ها و قابلیت‌های تراشه‌های از خانواده‌ی LPC177x/8x از نقطه نظر میزان کلاک و توان مصرفی بخش‌های مختلف شرح داده شده است. از فصل ششم کتاب تا فصل بیست و پنجم کتاب، واحدها و قابلیت‌های گوناگون تراشه به تفکیک فصل‌های مختلف کتاب به‌طور مبسوط به همراه مثال‌هایی توضیح داده شده‌اند. در فصل بیست و پنجم پکیج emWin و سیستم عامل RTX در قالب مثال‌هایی معرفی شده‌اند. این فصل از کتاب به جنبه‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزاری برنامه‌نویسی تراشه‌های ARM پرداخته است. در فصل بیست و ششم، در مورد منابع تغذیه‌ی سوئیچینگ مطالبی آورده شده و تراشه‌های رایج در این خصوص معرفی شده‌اند. در فصل پایانی نیز، هفت پروژه‌ی مختلف و کاربردی به همراه توضیحاتی در این رابطه شرح داده شده‌اند که به خواننده می‌تواند درک بهتری از کاربردهای احتمالی این تراشه‌ها بدست دهد.