

به نام خدا

میکروکنترلرهای ARM Cortex LPC17XX

مؤلف

محمود علیپور



انشارات ایلان

۱۳۹۴

سرشناسه

: علیپور، محمود، ۱۳۶۹.

عنوان و نام پدیدآور

: میکروکنترلرهای ARM Cortex LPC17XX - محمود علیپور.

مشخصات نشر

: تهران: بازتاب، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری

: ۴۰۸ ص. جدول، نمودار.

شابک

: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۲۲-۰۶-۶

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیبای مختصر.

یادداشت

: این مدرک در آدرس <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.

یادداشت

: کتابنامه.

شماره کتابشناسی ملی

: ۳۷۶۵۱۸۲



میکروکنترلرهای ARM Cortex LPC17XX

◀ مؤلف: محمود علیپور

◀ ناشر: انتشارات بازتاب

◀ صفحه‌آرا: ز. ترکمن

◀ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۲۲-۰۶-۶

◀ نوبت چاپ: اول، تهران - ۱۳۹۴ / تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ چاپ و صحافی: / لیتوگرافی: گوتنبرگ

◀ قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ و مسئولیت صحت مطالب کتاب به عهده مؤلف است.

تهران، خیابان انقلاب، خیابان اردیبهشت (شهید منیری جاوید)، تقاطع ژاندارمری، ساختمان

دانشجو، پلاک ۶۱، طبقه اول، انتشارات بازتاب

تلفن: ۶۶۴۱۷۴۲۵ - ۶۶۴۹۴۵۴۱ فکس: ۶۶۹۵۶۰۶۹

تهران، خیابان انقلاب، شهید منیری جاوید، کوچه نوروز، پلاک ۲۵

بخش کوهسار تلفن: ۶۶۴۱۷۶۸۰ - ۶۶۴۶۵۴۲۶

کتاب پیش رو با نام میکروکنترلرهای ARM Cortex LPC17XX، کتابی در زمینه‌ی میکروالکترونیک با رویکرد کاربرد صنعتی این میکروکنترلرها می‌باشد که در ۲۱ فصل و ۳ پیوست ارائه شده است. با توجه به پیشرفت روزافزون کاربرد میکروکنترلرها در صنعت و احتیاج این بخش به کنترلهای سریع و پیشرفته نیاز به تالیف کتابی با رویکرد استفاده از امکانات کاربردی این میکروکنترلرها و نحوه‌ی استفاده از این آیسی‌ها، احساس شد. میکروکنترلرهای Cortex معماری پیشرفته‌ی میکروکنترلرهای خانواده‌ی ARM با هدف کاهش توان و افزایش کارایی این میکروکنترلرها می‌باشد.

با توجه به اینکه دانشجویان علاقه‌مند به کار در زمینه‌ی میکروکنترلرها، ساخت و تولید دستگاه‌های صنعتی و طراحی ادوات کنترلی به دلیل نبود منابع مناسب آموزشی میکروکنترلرهای ARM Cortex مجبور به محدود کردن یادگیری خود به میکروکنترلرهای قدیمی ۸ و ۱۶ بیتی و ورژن‌های غیرکاربردی ARM با سرعت پایین هستند مناسب دیده شد تا کتابی در زمینه‌ی آخرین ورژن میکروکنترلرهای ARM Cortex تالیف شود. میکروکنترلرهای LPC17XX محصول شرکت NXP (بخش تولید میکروکنترلرهای ARM شرکت Philips) می‌باشد این خانواده از میکروکنترلرهای ARM Cortex-M3 دارای سرعت پردازنده‌ی بالا و امکانات جانبی فراوان، با هدف به کارگیری در وسایل صنعتی و کنترلی ساخته شده است. این کتاب برای دانشجویان مهندسی برق، رباتیک، مکترونیک و کامپیوتر که با مباحث ابتدایی مدارمنطقی و برنامه نویسی زبان C آشنایی دارند و تمام کسانی که مایل به یادگیری این میکروکنترلرها در جهت به کارگیری آن در صنعت می‌باشند مناسب است. مثال‌های کتاب به زبان برنامه‌نویسی C و به دو روش برنامه‌نویسی رجیستری و استفاده از کتابخانه‌های CMSIS نوشته شده است که از ویژگی‌های برجسته‌ی این کتاب می‌باشد. برنامه‌نویسی با استفاده از کتابخانه‌های استاندارد CMSIS یادگیری چگونگی کار با میکروکنترلرهای مبتنی بر معماری Cortex را برای کاربرانی که به تازگی شروع به کار با این میکروکنترلرها کرده‌اند آسان می‌کند برنامه‌نویسی به روش رجیستری هم دست برنامه‌نویسان حرفه‌ای میکروکنترلرها را برای نوشتن هر نوع برنامه‌ای بر اساس علاقه و کاربرد باز می‌گذارد.

به رسم قدردانی، تشکر می‌کنم از مهندسین عزیز و دوستان همیشه همراهم وحید فضل‌الله‌زاده، کوروش خلج‌منفرد، پیمان حقگوئی و ناصر حکیمی که در ویراستاری کتاب پیش رویتان تلاش فراوان نموده‌اند. همچنین از مهندس پژمان احمدی به دلیل رهنمودهای ارزنده‌شان و مهندس امیر عاشوری برای همراهی در تهیه نسخه نهایی کتاب و نیز از مهندس مجتبی حیدری، مهندس آیدا ایوب‌زاده و مهندس حسین رشیدی به دلیل همراهی کردن اینجانب در تالیف کتاب قدردانی ویژه می‌نمایم. از جناب آقای علی ساریخانی که طرح جلد را پیش کش نگاهتان نمودند، کمال تشکر را دارم.

«در پایان این کتاب را به پاس زحمات پدر و مادرم به آن‌ها تقدیم می‌کنم.»

تمام درآمد حاصل از حق تالیف این کتاب وقف موسسه خیریه حمایت از کودکان مبتلا به سرطان (محک) خواهد شد. با توجه به اینکه هیچ تالیفی خالی از اشکال نیست لذا از همه خوانندگان کتاب و صاحب‌نظران استدعا دارم اشکالات این کتاب را از طریق ایمیل زیر به اینجانب ارسال نمایند.

admin@roboscience.ir

محمود علیپور

زمستان ۹۳

فهرست مطالب

فصل اول

آشنایی با پردازنده‌های LPC17XX

مقدمه ۱۶

میکروکنترلرهای LPC17XX ۱۶

امکانات میکروکنترلرهای LPC17XX ۱۷

فصل دوم

کامپایلر

مقدمه ۲۰

کامپایلر Keil ۲۰

شبیه‌سازی برنامه ۳۲

نرم‌افزار CoIDE ۳۶

فصل سوم

برنامه‌نویسی میکروکنترلرهای LPC17XX

مقدمه ۴۸

ساختار کلی برنامه‌ها در زبان C ۴۸

کتابخانه‌ها ۴۹

۵۰.....	ماکروها
۵۰.....	ساختمان‌ها
۵۱.....	متغیرها و انواع آن
۵۲.....	عملگرهای حسابی
۵۳.....	دستورات شرطی و حلقه‌ها
۵۷.....	توابع
۵۸.....	برنامه‌نویسی رجیستری
۵۹.....	واحدهای بلوک LPC
۶۳.....	مدهای عملیاتی پردازنده
۶۳.....	CMSIS
۶۴.....	انواع متغیرها در CMSIS
۶۵.....	کتابخانه‌های اشتراکی

فصل چهارم

ساخت پروگرامر میکروکنترلرهای LPC17XX

۷۰.....	مقدمه
۷۰.....	پروگرام با استفاده از نرم‌افزار Flash Magic
۷۰.....	پروگرام از طریق درگاه USB

فصل پنجم

کنترل کلاک

۷۸.....	مقدمه
۸۰.....	تعیین منبع کلاک سیستم
۸۲.....	تعیین کلاک اصلی سیستم
۸۵.....	تنظیم کلاک واحدهای مختلف
۸۸.....	مراحل راه اندازی PLL0
۸۹.....	راه انداز داخلی کلاک دستگاه های جانبی
۹۱.....	پیکربندی Wizard

فصل ششم

کنترل توان

۹۴.....	مقدمه
۹۴.....	مدهای کاهش توان
۹۵.....	رجیسترهای کنترل توان
۹۹.....	واحد WIC
۱۰۰.....	توابع CMSIS واحد کنترل توان
۱۰۳.....	پیکربندی Wizard

فصل هفتم

واحد کنترل کننده وقفه

مقدمه ۱۰۶

جدول ID وقفه ها ۱۰۶

رجیسترهای تنظیم وقفه ۱۰۸

تولید وقفه نرم افزاری ۱۱۵

مثال ۱۱۶

فصل هشتم

پورت های ورودی و خروجی

مقدمه ۱۲۲

پایه های قابل استفاده در میکروکنترلرهای LPC17XX ۱۲۲

رجیسترهای واحد GPIO ۱۲۲

توابع CMSIS واحد GPIO ۱۳۱

مثال ها ۱۳۴

فصل نهم

ارتباط سریال UART

مقدمه ۱۴۴

پایه های مورد نیاز برای ارتباط UART ۱۴۴

۱۴۴.....	مراحل راه‌اندازی واحد UART
۱۴۵.....	رجیسترهای واحد UART
۱۵۶.....	توابع CMSIS واحد UART
۱۶۲.....	مثال‌ها

فصل دهم

ارتباط سریال SPI

۱۷۲.....	مقدمه
۱۷۲.....	پایه‌های موردنیاز واحد SPI
۱۷۲.....	مراحل راه‌اندازی واحد SPI
۱۷۳.....	رجیسترهای واحد SPI
۱۷۸.....	توابع CMSIS واحد SPI
۱۸۳.....	مثال‌ها

فصل یازدهم

ارتباط سریال SSP

۱۹۶.....	مقدمه
۱۹۶.....	مراحل راه‌اندازی واحد SSP
۱۹۷.....	پایه‌های موردنیاز در ارتباط SSP
۱۹۷.....	رجیسترهای ارتباط SSP

۲۰۵..... توابع CMSIS واحد SSP

۲۱۱..... مثال‌ها

فصل دوازدهم

ارتباط سریال I2C

۲۱۸..... مقدمه

۲۱۹..... پایه‌های موردنیاز ارتباط I2C

۲۱۹..... مراحل راه‌اندازی واحد I2C

۲۱۹..... رجیسترهای واحد I2C

۲۲۱..... حالت‌های کاری واحد I2C

۲۲۵..... حالت ارسال سریع

۲۲۵..... توابع CMSIS واحد I2C

۲۲۹..... مثال‌ها

فصل سیزدهم

رابط ارتباط I2S

۲۳۸..... مقدمه

۲۳۸..... مراحل راه‌اندازی ارتباط I2S

۲۳۹..... پایه‌های موردنیاز ارتباط I2S

۲۳۹..... رجیسترهای رابط I2S

۲۴۶..... I2S واحد CMSIS توابع

۲۵۲..... مثال‌ها

فصل چهاردهم

تایمر

۲۶۴..... مقدمه

۲۶۴..... مراحل راه‌اندازی واحد تایمر

۲۶۵..... رجیسترهای واحد تایمر

۲۷۲..... توابع CMSIS واحد تایمر

۲۷۷..... مثال‌ها

فصل پانزدهم

تایمر وقفه تکرارشونده RIT

۲۸۶..... مقدمه

۲۸۶..... رجیسترهای تایمر RIT

۲۸۸..... توابع CMSIS واحد RIT

۲۹۰..... مثال‌ها

فصل شانزدهم

تایمر سیستمی تیک

۲۹۶..... مقدمه

۲۹۶..... مراحل راه‌اندازی تایمر سیستمی

۲۹۷..... رجیسترهای تایمر سیستمی

۳۰۰..... توابع CMSIS واحد تایمر سیستمی

۳۰۲..... مثال‌ها

فصل هفدهم

مدولاسیون پهنای پالس PWM

۳۰۸..... مقدمه

۳۰۸..... مراحل راه‌اندازی واحد PWM

۳۰۸..... رجیسترهای واحد PWM

۳۱۴..... توابع CMSIS واحد PWM

۳۲۱..... مثال‌ها

فصل هجدهم

ساعت زمان واقعی RTC

۳۳۰..... مقدمه

۳۳۰..... مراحل راه‌اندازی واحد RTC

۳۳۱..... پایه‌های موردنیاز واحد RTC

۳۳۱..... رجیسترهای واحد RTC

۳۴۱..... توابع CMSIS واحد RTC

مثال‌ها ۳۴۶

فصل نوزدهم

تایمر Watchdog

مقدمه ۳۵۴

رجیسترهای واحد Watchdog ۳۵۴

توابع CMSIS واحد Watchdog ۳۵۷

مثال‌ها ۳۵۹

فصل بیستم

مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC

مقدمه ۳۶۶

پایه‌های واحد ADC ۳۶۶

مراحل راه‌اندازی واحد ADC ۳۶۷

رجیسترهای واحد ADC ۳۶۷

توابع CMSIS واحد ADC ۳۷۴

مثال‌ها ۳۷۸

فصل بیست و یکم

مبدل دیجیتال به آنالوگ DAC

مقدمه ۳۸۸

۳۸۸..... پایه‌های واحد مبدل دیجیتال به آنالوگ

۳۸۸..... مراحل راه‌اندازی واحد DAC

۳۸۸..... رجیسترهای واحد DAC

۳۸۹..... توابع CMSIS واحد DAC

۳۹۱..... مثال‌ها

پیوست الف

۳۹۵..... رجیسترهای تعیین عملکرد پایه‌های میکروکنترلر

پیوست ب

۴۰۳..... کتابخانه debug_frmwrk.h

پیوست ج

۴۰۵..... LCDهای کاراکتری