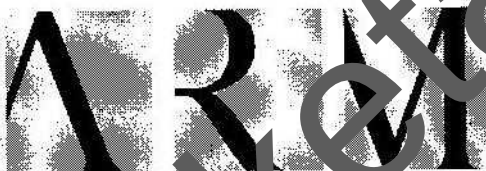


میکروکنترلر ARM سری LPC17XX

مبتنی بر توابع CMSIS بدون نیاز به رجیستر



ترجمه و تالیف:

محمد مهدی صفی

فهرست مطالب:

۱۱	مقدمه
۱۵	فصل اول: آشنایی با پردازنده ARM
۱۶	۱-۱. تاریخچه ARM
۱۷	۲-۱. مشخصات اصلی پردازنده‌های ARM
۱۸	۳-۱. موارد استفاده ARM
۱۸	۴-۱. معماری پردازنده‌ها:
۱۸	۱-۱. معماری Von Neumann
۱۹	۴-۱. معماری Harvard
۲۰	۳-۲. کردن دستورالعمل به روش CISC (Complex Instruction Set Computer)
۲۰	۱-۱. کردن دستورالعمل به روش RISC (Reduced Instruction Set Computer)
۲۰	۵-۱. نسل‌های مختلف ARM
۲۱	۱-۵-۱. هسته‌های سری ARM7-9-10-11
۲۲	۲-۵-۱. هسته‌های سری Cortex
۲۲	۱-۲-۵-۱. سری Cortex_A
۲۳	۲-۲-۵-۱. سری Cortex_R
۲۳	۳-۲-۵-۱. سری Cortex_M
۲۳	۶-۱. معرفی ریز پردازنده‌های مبتنی بر Cortex
۲۳	۱-۶-۱. Cortex_M0LPC11XX
۲۳	۲-۶-۱. Cortex_M3LPC13XX
۲۴	۳-۶-۱. Cortex_M4LPC43XX
۲۴	۷-۱. شرکت‌های ارائه‌دهنده پردازنده ARM
۲۴	۸-۱. مشخصات میکرو کنترلر LPC17XX مبتنی بر Cortex_M3
۲۷	فصل دوم: مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی C
۲۸	۱-۲. تاریخچه زبان C
۲۹	۲-۲. ویژگی‌های زبان C
۳۰	۳-۲. ساختمان اصلی یک برنامه:

۳۰	۳-۲. ۱. دستورات پیش پردازنده:
۳۱	۳-۲. ۲. انواع داده در زبان C:
۳۳	۳-۲. ۱-۲. مقدار دهی به متغیر:
۳۳	۳-۲. ۲. آرایه تک بعدی در زبان C:
۳۴	۳-۲. ۳-۲. آرایه دو بعدی در زبان C:
۳۵	۳-۲. ۴. عملگرها:
۳۵	۳-۲. ۱-۴. عملگر ریاضی:
۳۷	۳-۲. ۲-۴. عملگرهای رابطه‌ای:
۳۷	۳-۲. ۳-۴. عملگرهای منطقی و بیتی:
۳۸	۳-۲. ۴-۴. عملگرهای ترکیبی:
۳۹	۳-۲. ۵. ساختارهای تصمیم:
۳۹	۳-۲. ۱. ساختار if:
۴۰	۳-۲. ۲. ساختار else-if:
۴۲	۳-۲. ۳-۵. ساختار switch case:
۴۳	۳-۲. ۶. ساختار تکرار:
۴۴	۳-۲. ۱-۶. ساختار تکرار for:
۴۴	۳-۲. ۲-۶. ساختار تکرار while:
۴۵	۳-۲. ۳-۶. ساختار تکرار do_while:
۴۶	۳-۲. ۷. دستور goto:
۴۶	۳-۲. ۸. دستور break:
۴۷	۳-۲. ۹. دستور continue:
۴۷	۳-۲. ۱۰. دستور #define:
۴۸	۳-۲. ۱۱. نوشتن تابع:

فصل سوم: آشنایی با نرم افزار Keil uVision

۵۳	مقدمه:
۵۴	۳-۱. ۱. طریقه‌ی نصب و کرک نرم افزار Keil:
۵۴	۳-۲. ۲. CMSIS چیست؟
۶۲	۳-۳. ۳. نحوه‌ی ایجاد پروژه با CMSIS:
۶۷	۳-۴. ۱-۴. شبیه ساز رجیستری:

۶۸	 ۲-۴-۳. شبیه ساز سیگنالی:
۷۱	 ۵-۳. پروگرامر و تنظیمات آن:
۷۲	 ۱-۵-۳. نحوه ی اتصال پروگرامر Jlink به میکرو:
۷۳	 ۲-۵-۳. نصب درایور پروگرامر Jlink:
۷۴	 ۳-۵-۳. تنظیمات مربوط به پروگرامر در Keil:
۷۹	 ۴-۵-۳. دیباگ کردن میکرو توسط پروگرامر Jlink:

۸۱ فصل چهارم: آشنایی با بلوک PLL و بلوک فرکانس در LPC

۸۲	 مقدمه:
۸۲	 ۱-۴. PLL چیست و چگونه کار می کند:
۸۴	 ۲-۴. سینتسایزر چیست و چگونه کار می کند:
۸۵	 ۳-۴. بلوک فرکانس داخلی میکرو:

۹۵ فصل پنجم: آشنایی با امکانات جانبی و توابع کار با آنها

۹۶	 مقدمه:
۹۷	 ۱-۵. بررسی کتابخانه G_IO:
۱۰۳	 ۱-۱-۵. تاخیر زمانی:
۱۰۴	 ۲-۱-۵. نکته های استفاده از وقفه های G_IO:
۱۰۸	 ۲-۵. بررسی کتابخانه pinsel:
۱۰۸	 توضیح عبارت PINSEL_CFG_Type:
۱۱۱	 ۳-۵. بررسی کتابخانه وقفه خارجی:
۱۱۴	 ۱-۳-۵. سرویس رویتن وقفه خارجی:
۱۱۶	 ۴-۵. بررسی کتابخانه ADC:
۱۲۱	 ۱-۴-۵. نکات استفاده از ADC:
۱۲۲	 ۲-۴-۵. نکات استفاده از وقفه ADC:
۱۲۶	 ۵-۵. بررسی کتابخانه DAC:
۱۲۹	 ۶-۵. بررسی کتابخانه Timer:
۱۳۳	 ۱-۶-۵. پیکره بندی MATCH:
۱۳۷	 ۲-۶-۵. محاسبه زمان شمارش تایمر در مد TIM_PRESCALE_TICKVAL:
۱۳۸	 ۳-۶-۵. محاسبه زمان شمارش تایمر در مد TIM_PRESCALE_USVAL:
۱۳۸	 ۴-۶-۵. پیکره بندی capture تایمر:

۱۴۳	۷-۵. بررسی کتابخانه Watch Dog Timer
۱۴۵	۸-۵. بررسی کتابخانه PWM
۱۵۲	۱-۸-۵. شبیه سازی سیگنالی واحد PWM
۱۶۵	۹-۵. بررسی کتابخانه UART
۱۷۵	۱-۹-۵. وقفه ی UART
۱۷۹	۲-۹-۵. USB to COM
۱۹۰	۳-۹-۵. استفاده از UART به صورت Full Port
۱۹۲	۴-۹-۵. استفاده از UART به صورت IR
۱۹۷	۱۰-۵. بررسی کتابخانه frmwrk
۱۹۹	۱۱-۵. بررسی کتابخانه sprintf از کتابخانه stdio
۲۰۳	۱۲-۵. بررسی کتابخانه LCD
۲۰۷	۱۳-۵. بررسی کتابخانه RTC
۲۲۴	۱۴-۵. بررسی کتابخانه RMT
۲۲۶	۱۵-۵. بررسی کتابخانه SPI
۲۳۵	۱۶-۵. بررسی کتابخانه SSI
۲۴۲	۱۷-۵. بررسی کتابخانه QEI (Quadrature Encoder Interface)
۲۴۴	۱-۱۵-۵. شفت انکدر افزایشی
۲۴۸	۲-۱۵-۵. شفت انکدر مطلق

پیوست ها

۲۶۱	پیوست الف: کدهای اسکی
۲۶۲	کاراکترهای کنترلی:
۲۶۲	کدهای اسکی قابل چاپ
۲۶۶	کدهای اسکی گسترش یافته:
۲۷۳	پیوست ب: جدول میکرو کنترلرهای سری Cortex-M3

منابع

۲۷۹

مقدمه

در ابتدای امر حمد و سپاس خدایی را به جا می آورم که با الطاف بیکران خود توفیقی را به اینجانب ارزانی داشت تا بتوانم در راه گسترش علم این مرزو بوم قدمی هر چند کوچک بردارم. کتابی که در پیش رو دارید حاصل تجربیات اینجانب می باشد که به زیور طبع آراسته شده و در اختیار دوست داران علم الکترونیک قرار دارد. ویژگی بارز این کتاب که باعث تفاوت آن با کتابهای دیگر که در زمینه میکروکنترلر ARM وجود دارد این است که سعی شده در این کتاب از پرداختن به مطالب جانبی صرف نظر شود. از مهمترین آنها این است که بدون نیاز به اطلاعات در مورد رجیسترهای میکروکنترلر ARM می توان با آن به راحتی کار کرد و از زبانی ساده و عملی نگارش این کتاب بهره گرفته شد تا خواننده بیشتر بتواند از این کتاب در عمل استفاده نماید. دلیل نگارش این کتاب این بود که کتابهای موجود در این زمینه به دلیل پرداختن به موارد جانبی بسیار که کاربردی در عمل ندارد باعث می شود خواننده را از راه خود دور کند. به عنوان مثال می توان به برنامه نویسی به وسیله رجیسترهای ۳۲ بیتی اشاره کرد که کار برنامه نویسی و یادگیری بسیار دشوار می کند. همانطور که میدانیم میکروکنترلرهای AVR در علم الکترونیک بسیار کار آمد واقع شدند اما، در مواردی میکروکنترلرهای AVR جوابگوی کارهای سنگین نبودند. بنابراین میکروکنترلرهای ARM با انواع بسیار مختلف به بازار عرضه شد و جایگزین بسیار خوبی برای AVR شد که می توان به سری AT91 سری LPC و سری ST و ... اشاره کرد (سری LPC از نوع AT91 بسیار کارآمدتر و پیشرفته تر از سری AT91 می باشد). سری LPC نیز خود دارای انواع مختلفی می باشد که به شرح کامل آنها در کتاب پرداخته شده است. در این کتاب از میکروکنترلر LPC17XX بهره گرفته شده است که از مزایای ویژه ای برخوردار است. مهمترین ویژگی میکروکنترلر ARM که باعث

شده بیشتر شرکتها از AVR به ARM جهشی کنند به این شرح است: نوپذیری کم، مصرف توان پایین، امکانات گسترده، فرکانس کاری و سرعت بالا، ضریب اطمینان بالا و ...

مخاطبان این کتاب علاقه مندان به الکترونیک و کامپیوتر، مهندسان و تکنسین های برق و الکترونیک و کامپیوتر و زیر شاخه های آنها می باشد. مخاطبان این کتاب لازم است تا مقداری با میکروکنترلر AVR و کار کردن با آنها آشنایی داشته باشند تا مطالب این کتاب را بتوانند به خوبی استفاده کنند و در عمل بهره ببرند. توصیه اینجانب به خوانندگان عزیز این است که حتماً مطالب این کتاب را به صورت عملی استفاده کنند و برد یا برد آموزشی آن را تهیه کنند یا نسبت به توانایی شان ساده و همی مثالها و آموزش را به صورت عملی پیگیر باشند؛ زیرا این کتاب بر مبنای کار در عمل نگارش شده است و اینجانب هم تمامی مطالب را در عمل استفاده کرده ام.

در این کتاب برای سادگی و آسانی از زبان سطح بالای C و کامپایلر قدرتمند Keil استفاده شده است که دلیل انتخاب این کامپایلر در فصل اول مورد بحث ما می باشد. این کتاب بر اساس برنگه اطلاعاتی که کارخانه سازنده ارائه کرده و مطالعه از سایت های مراجع و ... و تلفیق آن با تجربیات نویسنده و به تحریر در آمده.

این کتاب در پنج فصل به رشته تحریر در آمده است:

فصل اول: آشنایی با پردازنده ARM؛

فصل دوم: مقدمه ای بر برنامه نویسی C؛

فصل سوم: آشنایی با نرم افزار Keil uVision؛

فصل چهارم: آشنایی با بلوک PLL و بلوک فرکانس در LPC؛

فصل پنجم: آشنایی با امکانات جانبی و توابع کار با آنها.

در این اثر سعی شده است از مطالب ساده و روان استفاده شود. اینجانب با مطالعه مداوات الکترونیک و با مطالعه منابع بسیار در زمینه الکترونیک سعی کرده ام موارد مفید را خدمت خوانندگان عزیز ارائه نمایم.

با این حال کتاب پیش رو عاری از کاستی نبوده و هیچگونه ادعایی مبنی بر کامل و بی نقص بودن کتاب وجود ندارد. مزید امتنان است اگر مشکلات و نقصها به اینجانب تذکر داده شود تا بتوانم در ویرایش های بعدی به یاری حق تعالی کاستی های آن رافع نمایم.

شایان ذکر است بدون مساعدتهای دکتر حسن اشرفی ریزی و همسر گرامیشان سرکار خانم زهرا کاظمپور نوشتن کتاب در این سطح میسر نبود بنابراین از آنها کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همین جا لازم می دانم از همه دوستان و کسانی که مرا مورد لطف خود قرار داده اند کمال تشکر و قدردانی به عمل آورم.

و خوانندگان عزیز تقاضا دارم نظرات و پیشنهادات سازنده خود را در زمینه ی بهبود مطالب کتاب به اینجانب به خط رایانامه زیر اطلاع رسانی کنند.

محمد مهدی صفی

فروردین ماه ۱۳۹۳

m. mehdisafi@gmail.com

m. omega71@yahoo.com