

به نام خدا

۱۵۷۱۵۷
۴۹۴۱۵



اصول طراحی و برنامه نویسی

میکروکنترلر STM8

مؤلف

مهندس اکبر محمدعلیزاده

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

اصول طراحی و برنامه نویسی میکروکنترلر STM8

سرشناسه : محمد علیزاده اکبر ۱۳۴۹-

عنوان و نام پدید آور : اصول طراحی و برنامه نویسی
میکروکنترلر STM8 / مؤلف : اکبر محمد علیزاده.

مشخصات نشر: تهران- دیباگران تهران- ۱۳۹۶

مشخصات ظاهری: ۲۸۰ ص. مصور.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۶۸-۵

وضاحت فنی : تنویسی : فیبا

مؤلف : کنترل کننده های برنامه پذیر

موضوع : Programmable controllers

موضوع : سیستم های کنترل رقیمی

موضوع : Digital control systems

موضوع : تریز پردازنده ها

موضوع : Microprocessors

رده بندی کنگره : ۱۳۹۶ الف ۳ م ۲۲۳ / TJ

رده بندی دیویی : ۶۲۹/۸۹۵

شماره کتابشناسی ملی : ۴۸۳۷۶۴۰

مؤلف: مهندس اکبر محمد علیزاده

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرایی: مؤسسه جمال

طرح روی جلد: داریوش فرسای

چاپ: دانشجو

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰ جلد

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۶۸-۵

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خی کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

فروشگاههای اینترنتی:

www.mftbook.ir

www.mftshop.com

نشانی تلگرام: @mftbook

پست الکترونیکی: bookmarket@mftmail.com

نشانی اینستاگرام : Dibagaran_publishing

۱۷ فصل یکم

۱۷ شناخت میکروکنترلرهای خانواده STM8

۱ هسته اصلی میکروکنترلرهای STM8

۱ تنوع محصولات در خانواده میکروکنترلر STM8 و بررسی قابلیت‌های موجود در هر خانواده

۲ توانمندیهای بارز و نوین در خانواده STM8

۳ معرفی سری STM8S (کاربرد عمومی)

۳ رسی توانمندی و قابلیت‌ها

۴ راه‌حلی و کاربردهای سری STM8S

۴ تنوع محصولات سری STM8S

۶ معرفی سری STM8L (سری فوق العاده کم مصرف)

۶ بررسی توانمندی و قابلیت‌ها

۸ تنوع محصولات

۸ مدهای عملکرد با توان مصرفی بسیار کم در سری STM8L

۹ معرفی سری STM8A (سری کاربردی در صنایع خودرویی)

۹ بررسی توانمندی و قابلیت‌ها

۱ دیاگرام بلوکی سری STM8A

۱ تنوع محصولات STM8AF

۲ تشریح سری STM8AL

۳ دیاگرام بلوکی سری STM8ALE88

۳ بررسی خلاصه امکانات سری STM8AL

۴ تنوع محصولات سری STM8AL

۴ مدهای عملیاتی با توان مصرفی بسیار کم در سری STM8AL

فصل دوم..... ۳۷

شناسایی محیط برنامه نویسی میکروکنترلرهای STM8..... ۳۷

معماری میکروکنترلر STM8..... ۳۸

پروتکل استاندارد SWIM..... ۴۱

فصل دوم شناسایی امکانات STM8S003F3..... ۴۴

هسته..... ۴۵

حافظه های کاربردی..... ۴۵

مدیریت Clock , Reset و الزامات کاربردی..... ۴۶

مدیریت وقفه..... ۴۶

تایمرهای موجود..... ۴۶

درگاههای ارتباطی..... ۴۷

مبدل آنالوگ به دیجیتال (واحد ADC)..... ۴۷

پایه های قابل استفاده..... ۴۷

برنامه ریزی و اشکال زدایی..... ۴۷

طریقه نصب کامپایلر IAR Embedded Workbench..... ۴۷

بررسی قابلیت های کلیدی کامپایلر IAR Embedded Workbench..... ۴۷

مراحل نصب نرم افزار IAR EMBEDDED WORKBENCH..... ۴۸

روش نصب نرم افزار..... ۴۸

ساخت پروژه مقدماتی در نرم افزار IAR Embedded Workbench..... ۵۲

معرفی مقدماتی بسته کاربردی STM8CubeMX..... ۶۳

فصل سوم..... ۷۳

ساختار بردهای مبتنی بر STM8 و روش برنامه ریزی..... ۷۳

تغذیه تراشه..... ۷۵

نکات کاربردی در طراحی مدارات..... ۷۶

- ۸۰ واحد مبدل آنالوگ به دیجیتال
- ۸۰ سیستم کلاک
- ۸۲ برنامه ریزی میکروکنترلرهای خانواده STM8
- ۹۰ تشریح عملکرد ابزارهای برنامه اشکال زدا
- ۹۳ فصل چهارم
- ۹۳ بررسی واحدهای عملیاتی در میکروکنترلر STM8
- ۹۳ (به همراه مثالهای کاربردی)
- ۹۴ معرفی برخی از توابع و الزامات کاربردی در زبان برنامه نویسی C
- ۹۵ انواع داده ها و هادیر قابل قبول
- ۹۵ عملگرهای تثنیی
- ۹۵ چاپ اطلاعات تابع printf
- ۹۶ کاراکترهای فرمت در دستور printf
- ۹۶ کاراکترهای کنترلی در دستور printf
- ۹۷ ورود اطلاعات توسط تابع scanf
- ۹۸ کاراکترهای فرمت در تابع scanf
- ۹۸ عملگرهای بیتی
- ۹۹ عملکردهای عملگرهای شیفت
- ۱۰۱ پیکربندی و تنظیمات پایه های کاربردی (پورتهای عمومی)
- ۱۰۱ ملاحظات قابل توجه پورتهای همه منظوره در میکرو کنترلر STM8
- ۱۰۳ کانالهای آنالوگ
- ۱۰۳ رجیسترهای ورودی و خروجیهای همه منظوره
- ۱۰۳ تنظیم پایه در حالت ورودی یا خروجی
- ۱۰۳ Port x data direction register(Px-DDR)
- ۱۰۴ تعیین وضعیت سطح منطقی پایه در حالت خروجی

۱۰۴.....	Port x output data register(Px-ODR)
۱۰۴.....	قرائت سطح منطقی پایه در حالت ورودی
۱۰۴.....	Port x pin input register(Px-IDR)
۱۰۴.....	رجیسترهای کنترلی
۱۰۵.....	رجیستر کنترلی CR1
۱۰۵.....	Port x control register 1 (Px-CR1)
۱۰۵.....	رجیستر کنترلی ۲
۱۰۵.....	Port x control register 2 (Px-CR2)
۱۰۷.....	کتابخانه I/O
۱۱۱.....	اجرای مثالهای I/O
۱۱۱.....	روشهای استفاده از مثالها
۱۱۳.....	ساختار کلی برنامه در کامپایلر IAR برای میکروکنترلر STM8
۱۱۴.....	چند مثال ساده
۱۱۸.....	سیستم کلاک در میکروکنترلر STM8
۱۱۸.....	نوسان ساز خارجی
۱۲۱.....	تقسیم کننده سیگنال کلاک پردازنده
۱۲۱.....	CPU Clock Divider
۱۲۱.....	تخصیص سیگنال کلاک به واحدهای عملیاتی
۱۲۱.....	Peripheral clock gating(PCG)
۱۲۲.....	تشریح تنظیمات رجیسترهای کلاک
۱۲۲.....	Internal clock register(CLK_IICKR)
۱۲۲.....	رجیستر کنترلی نوسانساز خارجی
۱۲۲.....	External clock register(CLK_EICKR)
۱۲۳.....	رجیستر تقسیم کننده سیگنال کلاک

۱۳۳..... Clock divider register(CLK_CLKDIVR)

۱۳۴..... رجیستر توزیع کلاک به واحدهای عملیاتی

۱۳۵..... فصل پنجم

۱۳۶..... واحد مستقل مبدل آنالوگ به دیجیتال

۱۳۴..... مبدل آنالوگ به دیجیتال

۱۳۷..... رجیسترهای کاربردی واحد مبدل آنالوگ به دیجیتال

۱۳۷..... رجیستر بایت بالای اطلاعات قرائت شده

۱۳۷..... رجیستر بایت پایین اطلاعات قرائت شده

۱۳۸..... رجیستر کنترلی وضعیت

۱۳۸..... بیت هفتم

۱۳۸..... بیت ششم

۱۳۸..... بیت پنجم

۱۳۸..... بیت چهارم

۱۳۹..... بیت‌های ۳ الی صفر

۱۳۹..... رجیستر پیکربندی

۱۳۹..... بیت‌های [6:4]

۱۳۹..... بیت یکم

۱۴۰..... بیت 0

۱۴۰..... رجیستر پیکربندی

۱۴۰..... بیت ششم

۱۴۰..... بیت‌های [5:4]

۱۴۰..... بیت سوم

۱۴۱..... بیت یکم

۱۴۱..... رجیستر پیکربندی

بیت هفتم ۱۴۱

بیت ششم ۱۴۱

رجیستر بخش بالای داده (ADC_DRH) ۱۴۱

رجیستر بخش پایین داده (ADC_DRL) ۱۴۲

فصل ششم ۱۴۹

مدیریت بر وقفه های خارجی در STM8 ۱۴۹

مدیریت بر وقفه های خارجی در STM8 ۱۵۰

وقفه های غیر قابل پوشش ۱۵۲

وقفه های قابل پوشش ۱۵۳

وقفه های خارجی ۱۵۳

وقفه واحدهای عملیاتی ۱۵۴

مدیریت وقفه های همزمان ۱۵۴

روش مدیریت وقفه های همزمان ۱۵۴

روش مدیریت وقفه های تودرتو ۱۵۵

رجیسترهای وقفه های داخلی و خارجی ۱۵۶

رجیستر تعیین اولویت نرمافزاری ۱۵۶

بیت تعیین اولویت نرمافزاری ۱۵۷

رجیستر کنترل وقفه های خارجی ۱۵۷

رجیستر کنترلی وقفه خارجی ۱۵۷

رجیستر تعیین وضعیت بیتهای وقفه ۱۵۸

فصل هفتم ۱۶۷

واحد مستقل سگ نگهبان Watchdog Timer ۱۶۷

واحد مستقل سگ نگهبان ۱۶۸

۱۶۸.....تشریح عملکرد واحد مستقل سگ نگهبان (IWDG)

۱۶۹.....محاسبه پریود زمانی در تایمر سگ نگهبان

۱۷۰.....IWDG_PR

۱۷۰.....Reload register (IWDG_PLR)

۱۷۰.....Window Watchdog (WWDG)

۱۷۱.....چگونه تایمر سگ نگهبان را فعال نماییم

۱۷۱.....Control Register (WWDG_CR)

۱۷۱.....Window register (WWDG_VR)

۱۷۲.....دال کاربردی

۱۷۵.....فصل هشتم

۱۷۵.....تایمر در میکروکنترلر STM8

۱۷۶.....شناسایی واحد تایمر در میکروکنترلر STM8

۱۷۷.....معرفی واحد عملیاتی Timer 1

۱۷۸.....قابلیتهای تایمر ۱

۱۸۱.....رجیستر کنترلی TIM1_CR1

۱۸۱.....بیت هفتم APRE

۱۸۲.....بیتهای ششم و پنجم CMS[1:0]

۱۸۲.....بیت چهارم DIR

۱۸۲.....بیت سوم OPM

۱۸۲.....بیت دوم URS

۱۸۲.....بیت یکم (Update Disable) UDIS

۱۸۲.....بیت صفر CEN

۱۸۲.....رجیستر کنترلی TIM1_CR2

۱۸۳..... بیتهای چهارم تا ششم MMS[2:0]

۱۸۳..... بیت دوم COMS

۱۸۳..... بیت صفر CCPC

۱۸۳..... انتخاب مد کنترلی بصورت تابع TIM1_SMCR

۱۸۳..... بیت هفتم MSM

۱۸۳..... بیتهای چهارم الی ششم TS[2:0]

۱۸۳..... بیتهای صفر الی ۲ sms[2:0]

۱۸۴..... رجیستر تحریک به وسیله سیگنال خارجی (TIM1_ETR)

۱۸۴..... بیت هفتم ETP

۱۸۴..... بیت ششم CE

۱۸۴..... بیتهای چهارم و پنجم EPS

۱۸۴..... بیتهای سوم الی صفر ETF

۱۹۱..... فصل نهم

۱۹۱..... شناسایی اصول برقراری ارتباط سریال در میکروکنترلر STM8

۱۹۲..... ارتباط سریال در میکروکنترلر STM8

۱۹۷..... مد عملکردی LIN

۱۹۸..... بیت هفتم TXE

۱۹۹..... بیت ششم TC

۱۹۹..... بیت پنجم RXNE

۱۹۹..... بیت چهارم IDLE

۲۰۰..... بیت سوم OR

۲۰۰..... بیت دوم NF (Noise flag)

۲۰۰..... بیت یکم FE (Framing Error)

- ۲۰۱.....(PARITY ERROR) PE 0 بیت
- ۲۰۲.....R8 بیت هفتم
- ۲۰۳.....T8 بیت ششم
- ۲۰۳.....UARTD بیت پنجم
- ۲۰۳.....M بیت چهارم
- ۲۰۳.....(Parity Control Enable) PCEN بیت دوم
- ۲۰۴.....(Parity Selection) PS بیت یکم
- ۲۰۴.....PIEN (فعال سازی وقفه توازن) بیت ۸
- ۲۰۴.....TIEN (کنترل وقفه ارسال) بیت هفتم
- ۲۰۴.....TCEN بیت ششم
- ۲۰۵.....KCN بیت پنجم
- ۲۰۵.....ILIEN بیت چهارم
- ۲۰۵.....TEN بیت سوم
- ۲۰۵.....(Receiver Wakeup)RWU بیت یکم
- ۲۰۶.....(Send Break) SBK 0 بیت
- ۲۰۶.....LINEN بیت ششم
- ۲۰۶.....STOP 4:5 بیت‌های
- ۲۰۶.....CLKEN بیت سوم
- ۲۰۷.....CPOL بیت دوم
- ۲۰۷.....CPHA بیت یکم
- ۲۰۷.....LBDLEN بیت ششم
- ۲۰۷.....LBDL بیت پنجم
- ۲۰۷.....(LIN BREAK DETECTION FLAG) LBDF بیت چهارم

۲۱۳..... فصل دهم

۲۱۳..... شناسایی اصول برقراری ارتباط SPI در میکرو کنترلر STM8

۲۱۴..... مولفه های اصلی ارتباط SPI

۲۱۵..... مدیریت بر ارتباط و عملکرد اجزا با پایه NSS

۲۱۶..... پیکربندی تابع

۲۱۶..... پیکربندی حاکم

۲۱۷..... رجیسترهای SPI

۲۱۷..... SPI control register 1 (SPI_CR1)

۲۱۸..... SPI control register 2 (SPI_CR2)

۲۱۹..... SPI data register (SPI_DR)

۲۱۹..... چند مثال کاربردی

۲۲۱..... روش اتصال نمایشگر 5110 به میکرو کنترلر STM8

۲۲۱..... فصل یازدهم

۲۲۱..... شناسایی اصول ارتباط I2C در میکرو کنترلر STM8

۲۲۲..... شناسایی اصول و بررسی مثالهای کاربردی

۲۲۲..... قابلیت‌های پایه در ارتباط I2C در میکرو کنترلر STM8

۲۲۴..... رجیسترهای کاربردی و کنترلی در ارتباط I2C

۲۲۴..... رجیستر کنترلی I2C-CR1

۲۲۴..... بیت هفتم NOSTRETCH

۲۲۵..... بیت ششم ENGCG

۲۲۵..... بیت صفر PE

۲۲۵..... رجیستر کنترلی I2C-CR 2

۲۲۵..... بیت هفتم SWRST

۲۳۵.....	بیت سوم POS
۲۳۵.....	بیت دوم ACK
۲۳۵.....	بیت ۱ stop
۲۳۶.....	بیت صفر start

فصل دوازدهم..... ۲۴۵

Beeper..... ۲۴۵

۲۴۶.....	بررسی عملکرد (Beeper (Beeper در میکروکنترلرهای STM8
۲۴۷.....	کالیبراسیون: واحد BEEPER
۲۴۸.....	بررسی رجیسترهای مربوطه به BEEPER
۲۴۸.....	رجیستر کاربردی: BEEP_CS
۲۴۸.....	بیت هفتم و ششم BEEPSE[۱:۰]
۲۴۸.....	بیت پنجم BEEPEN
۲۴۸.....	بیت‌های چهارم الی صفر BEEP[۱۵:۴]

فصل سیزدهم..... ۲۵۵

برنامه نویسی میکروکنترلرهای STM8 استناد به Sketch book..... ۲۵۵

۲۵۵.....	(ARDUINO base – STM8 programming
۲۵۶.....	Arduino Method in IAR environment programming
۲۷۴.....	مؤلفه های برد آموزشی و عملکردی ORBITECH
۲۷۴.....	مشخصات عمومی
۲۷۴.....	مشخصات هسته
۲۷۵.....	حافظه
۲۷۵.....	کلاک ، reset و ولتاژ تغذیه
۲۷۶.....	بسته بندیهای کاربردی میکروکنترلر STM8S103F3

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب الکترونیک است که بتواند خواسته های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده گری علمی و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح آن هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی ترین راه دسترسی به اطلاعات و اطلاع رسانی، بیش از پیش روشن می نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پربار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "مهندس کبر محمد علیزاده" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامی تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش پژوه گرامی درخواست می نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می داند، یاری فرماید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

Publishing@mftmail.com

بام آنگه جان را فکرت آموخت چراغ دل به نور جان برافروخت

هنر الکترونیک در سنوات اخیر دچار تحولات شگرفی شده است ، اگر در دهه قبل هر چند ماه منتظر بروز یک شگفتی بودیم، امروزه به مدد اتکاء به توانمندی روزافزون ریزپردازنده‌های برنامه‌پذیر و توسعه دانش طراحی و تقلیل بی‌نظیر حجم سخت‌افزارهای کاربردی و افزایش سرعت پردازنده‌های عملیاتی ، هر لحظه می‌توان شاهد تغییرات عمده در ارائه فناوری‌های نوین بود.

در عصر حاضر حد و مرزی بین رشته‌های علوم مهندسی وجود ندارد و نمی‌توان باور داشت که حوزه خاصی و در اختیار یک قشر از افراد متخصص در علوم وجود داشته باشد و با توجه به همین مطلب قشر عظیمی از مهندسان ، علاقمندان جذب طراحی مدارات الکترونیک و برنامه نویسی میکروکنترلرها شده اند که با توجه به این موضوعات باید تلاش گردد که مفاد و توضیحات در سطوح متنوعی ارائه شوند که امکان بهره‌گیری طیف‌های متفاوت و با دیدگاه‌های چندگانه فراهم گردد

یکی از برترین کمپانی‌های موجود در حوزه طراحی و ارائه میکروکنترلرهای کاربردی ، STMMicroelectronics می‌باشد که با هدف تولید محصولات کارآمد و کاربردی میکروکنترلرهای 8,16,32 بیتی خود را با سرواژه STM در سالیان اخیر روانه بازار تجاری نموده که علیرغم مشخصات بسیار بارز و قیمت بسیار مناسب در مقایسه با سایر میکروکنترلرهای موجود در بازار، متأسفانه تا کنون منبع مناسبی به منظور معرفی و آموزش طراحان برنامه‌نویسی جهت محصولات این کمپانی ارائه نگردیده است .

هر چند با تلاش مهندس گرانقدر حمید نجفی برای اولین بار در ایران کتاب معرفی STM32 ارائه و بسیار نیز مورد استقبال قرار گرفت و با توجه به محدودیت منابع آموزشی میکروکنترلر STM8 که به راستی نسل آینده میکروکنترلرهای هشت بیتی و جایگزینی بسیار مناسب به عوض AVR و PIC می‌باشد با حمایت و پشتیبانی موسسه دیباگران تهران و حمایت معنوی مهندس نجفی بزرگوار مجموعه تلاش‌ها در قالب این کتاب تهیه شد و لازم به ذکر است با توجه به روشی که در این کتاب مطالب را ارائه خواهیم نمود ، ورود به عرصه طراحی و برنامه نویسی ARM را به ساده‌ترین امکان پذیر نموده‌ام، امید است این گام بسیار ناچیز مورد عنایت باری تعالی و توجه علاقمندان ورود به حوزه دانش طراحی و برنامه نویسی میکروکنترلرهای بسیار کارآمد STM8 قرار گیرد.

در این کتاب تلاش گردیده است آموزش و مجموعه تمرینات در تناسب با چند طیفی بودن خوانندگان و با محوریت انجام پروژه به روش‌های رجیستر ، کتابخانه‌های استاندارد SPL و همچنین روش بسیار ساده برنامه نویسی به سبک آردوینو در محیط IAR انجام پذیرد .

محمد علیزاده

www.ketab.ir