

از مجموعه کتاب‌های مثلث نارنجی

راهنمای جامع



AVR

نویسنده: مهندس مجتبی دلاور



- ◀ نسخه کامل نرم‌افزارهای AVR Studio، Bascom، WPLSoft و Modbus Slave
- ◀ فایل مربوط به مثال‌های کتاب
- ◀ فایل مربوط به پروژه‌های جامع کتاب
- ◀ برگه اطلاعاتی تراشه‌های AVR
- ◀ برگه اطلاعاتی حسگرها و تراشه‌های معرفی شده در کتاب



۱۳.....	دیباچه نویسنده.....
۱۵.....	مقدمه.....
	فصل ۱
۲۱.....	مبانی میکرو کنترلرهای AVR.....
۱-۱.....	مقدمه.....
۲-۱.....	میکرو کنترلر AVR در یک نگاه.....
۳-۱.....	دسته بندی تراشه های AVR.....
۱-۳-۱.....	خانواده Tiny AVR.....
۲-۳-۱.....	خانواده Classic AVR.....
۳-۳-۱.....	خانواده Mega AVR.....
۴-۳-۱.....	خانواده Xmega AVR.....
۵-۳-۱.....	خانواده AVR Application Specific.....
۶-۳-۱.....	خانواده 32-Bit AVR.....
۴-۱.....	مقایسه خانواده های AVR.....
۵-۱.....	معیارهای انتخاب یک میکرو کنترلر AVR.....
۶-۱.....	خصوصیات میکرو کنترلرهای AVR.....
۱-۶-۱.....	میکرو کنترلر ATmega8.....
۲-۶-۱.....	میکرو کنترلر ATmega8535.....
۳-۶-۱.....	میکرو کنترلرهای ATmega16 و ATmega32.....
۷-۱.....	معماری میکرو کنترلر AVR.....
۱-۷-۱.....	تشریح ساختمان CPU.....
۲-۷-۱.....	انواع حافظه در میکرو کنترلر AVR.....
۸-۱.....	عملکرد CPU در هنگام اجرای برنامه.....
۹-۱.....	زمان بندی اجرای دستورالعمل ها در AVR.....
۱۰-۱.....	فیوزیت در AVR.....
۱-۱۰-۱.....	بایت Fuse High.....
۲-۱۰-۱.....	بایت Fuse Low.....
۱۱-۱.....	سیستم توزیع کلاک در AVR.....
۱-۱۱-۱.....	واحد کنترل کلاک AVR.....
۲-۱۱-۱.....	اسیلاتور تایمر/کانتر.....
۳-۱۱-۱.....	مولتی پلکسر کلاک.....
۱۲-۱.....	منابع کلاک در AVR.....
۱-۱۲-۱.....	کریستال یا رزوناتور سرامیکی.....
۴۸.....	خارجی.....
۲-۱۲-۱.....	اسیلاتور کریستالی فرکانس پایین.....
۴۹.....	خارجی.....
۳-۱۲-۱.....	اسیلاتور RC خارجی.....
۴-۱۲-۱.....	اسیلاتور RC کالیبره شده داخلی.....
۵-۱۲-۱.....	کلاک خارجی.....
۵۱.....	کلاک خارجی.....
۶-۱۲-۱.....	اسیلاتور Watchdog.....
۲.....	فصل ۲
۵۳.....	برنامه نویسی در محیط Bascom.....
۱-۲.....	مقدمه.....
۲-۲.....	تشریح نرم افزار Bascom.....
۱-۲-۲.....	اجرای نرم افزار و آماده سازی محیط.....
۵۵.....	برنامه نویسی.....
۲-۲-۲.....	کامپایل کردن برنامه.....
۳-۲-۲.....	انتخاب پروگرامر و انجام تنظیمات.....
۵۶.....	مورد نیاز برای برنامه ریزی میکرو کنترلر.....
۴-۲-۲.....	برنامه ریزی میکرو کنترلر.....
۵-۲-۲.....	معرفی محیط شبیه ساز Bascom.....
۶-۲-۲.....	معرفی محیط Terminal Emulator.....
۳-۲.....	شرح توابع و دستورهای محیط برنامه نویسی.....
۶۳.....	Bascom.....
۱-۳-۲.....	روند کلی نوشتن یک برنامه.....
۲-۳-۲.....	معرفی تراشه AVR به کامپایلر.....
۳-۳-۲.....	معرفی کریستال به کامپایلر.....
۴-۳-۲.....	تقسیم کلاک.....
۵-۳-۲.....	تخصیص فضای حافظه برای.....
۶-۳-۲.....	پشته و فریم.....
۶-۳-۲.....	معرفی کتابخانه به کامپایلر.....
۷-۳-۲.....	اعلان پایان برنامه.....
۸-۳-۲.....	کار با مقادیر عددی، ثابت ها و متغیرها.....
۹-۳-۲.....	کار با عملگرهای مختلف.....
۱۰-۳-۲.....	تبدیل میناها، کدها و مقادیر عددی.....
۱۱-۳-۲.....	توابع و دستورهای ریاضی و مثلثاتی.....
۱۲-۳-۲.....	توابع و دستورهای مربوط به رشته ها.....
۱۳-۳-۲.....	ساختارهای تکرار، تصمیم گیری و.....
۸۳.....	دستورهای پرش.....
۱۴-۳-۲.....	آرایه.....
۱۵-۳-۲.....	جدول نظاره.....
۱۶-۳-۲.....	ایجاد زیربرنامه و تابع.....
۱-۱۶-۳-۲.....	نحوه ایجاد زیربرنامه.....
۱۶-۳-۲.....	ارسال آرایه به زیربرنامه.....
۱۷-۳-۲.....	ارسال آرایه ای از رشته به زیربرنامه.....
۱۸-۳-۲.....	فراخوانی با برچسب.....
۲-۱۶-۳-۲.....	نحوه ایجاد بک تابع.....
۱۹-۳-۲.....	ارسال آرایه به تابع.....
۱۷-۳-۲.....	دستورهای مربوط به تأخیر در برنامه.....
۱۸-۳-۲.....	نحوه دسترسی به انواع حافظه.....
۱۹-۳-۲.....	دسترسی به حافظه EEPROM.....
۱-۱۹-۳-۲.....	توصیف رجیسترهای.....

۱۳۳	محیط Bascom.....
۱۳۵	۴-۴ LCDهای گرافیکی.....
۱۳۵	۱-۴-۴ انواع LCD گرافیکی.....
	۲-۴-۴ تشریح ساختمان LCD گرافیکی
۱۳۵	مدل TS-12864A-2.....
	۱-۲-۴-۴ تقسیم‌بندی حافظه در
۱۳۶	LCD گرافیکی مدل TS-12864A-2.....
	۳-۴-۴ توصیف پین‌های LCD
۱۳۷	گرافیکی مدل TS-12864A-2.....
	۴-۴-۴ راه‌اندازی LCD گرافیکی
۱۳۸	با استفاده از دستورهای محیط Bascom.....
۱۳۸	۱-۴-۴-۴ پیکربندی LCD گرافیکی.....
	۲-۴-۴-۴ دستورهای مربوط به
۱۴۰	LCDهای گرافیکی.....
	۵-۴-۴ نمایش عکس بر روی LCD
۱۴۹	گرافیکی.....
	۶-۴-۴ نمایش انیمیشن بر روی LCD
۱۵۱	گرافیکی.....

فصل ۵

صفحه کلید ماتریسی..... ۱۵۳

۱۵۵	۱-۵ مقدمه.....
	۲-۵ اتصال صفحه کلید ماتریسی به هشت پین
۱۵۵	از میکروکنترلر.....
۱۵۵	۱-۲-۵ نحوه عملکرد صفحه کلید ماتریسی.....
۱۵۵	۲-۲-۵ اسکن صفحه کلید ماتریسی.....
	۳-۲-۵ به کارگیری صفحه کلید ماتریسی
۱۵۶	توسط دستورهای محیط Bascom.....
۱۵۶	۱-۳-۲-۵ پیکربندی صفحه کلید ماتریسی.....
	۲-۳-۲-۵ تابع مربوط به راه‌اندازی
۱۵۷	صفحه کلید ماتریسی.....
۱۵۹	۳-۵ حفاظت در برابر الکتریسیته ساکن.....
	۴-۵ اتصال صفحه کلید ماتریسی به چهار پین
۱۶۰	میکروکنترلر.....
	۵-۵ اتصال صفحه کلید ماتریسی به یک پین
۱۶۱	میکروکنترلر.....
	۱-۵-۵ طراحی صفحه کلید ماتریسی با
۱۶۲	قابلیت اتصال به یک پین میکروکنترلر.....

فصل ۶

تایمر/کانتر..... ۱۶۷

۱۶۹	۱-۶ مقدمه.....
۱۶۹	۲-۶ عملکرد تایمر/کانتر در مُد تایمر.....
	۱-۲-۶ تایمر/کانترهای صفر و دو
۱۶۹	در مُد تایمر.....
	۱-۱-۲-۶ ترتیب شمارش در

۱۰۳	EEPROM.....
	۲-۱۹-۳-۲ نوشتن EEPROM در مُد
۱۰۵	Power-Down.....
	۳-۱۹-۳-۲ دسترسی به حافظه
۱۰۵	Bascom در EEPROM.....

فصل ۳

پورت‌های I/O در AVR..... ۱۰۹

۱۱۱	۱-۳ مقدمه.....
۱۱۱	۲-۳ مشخصات پورت‌های I/O در AVR.....
	۱-۲-۳ توصیف رجیستر DDRx.....
۱۱۲	۲-۲-۳ توصیف رجیستر PORTx.....
۱۱۲	۳-۲-۳ توصیف رجیستر PINx.....
۱۱۲	۴-۲-۳ نوشتن روی پورت I/O.....
۱۱۳	۵-۲-۳ خواندن از پورت I/O.....
	۶-۲-۳ عملکرد مقاومت Pull-Up و
۱۱۳	Pull-Down.....
	۳-۳ به کارگیری پورت‌های I/O با استفاده از
۱۱۴	دستورهای محیط Bascom.....
۱۱۵	۱-۳-۳ پیکربندی پورت و پین I/O.....
	۲-۳-۳ دستورهای مربوط به خواندن و
۱۱۵	نوشتن پورت.....

فصل ۴

LCDهای کاراکتری و گرافیکی..... ۱۲۱

۱۲۳	۱-۴ مقدمه.....
۱۲۳	۲-۴ LCDهای کاراکتری.....
	۱-۲-۴ انواع LCD کاراکتری.....
۱۲۳	۲-۲-۴ توصیف پین‌های LCD کاراکتری.....
۱۲۵	۳-۲-۴ نحوه به کارگیری LCD کاراکتری.....
	۴-۲-۴ کدهای Command در LCD
۱۲۶	کاراکتری.....
	۵-۲-۴ نحوه نمایش یک کاراکتر بر
۱۲۷	روی LCD.....
	۶-۲-۴ تعیین موقعیت مکان‌نما بر روی
۱۲۷	صفحه نمایش.....
	۳-۴ راه‌اندازی LCD کاراکتری با استفاده از
۱۲۸	دستورهای محیط Bascom.....
۱۲۸	۱-۳-۴ پیکربندی پین‌های LCD کاراکتری.....
۱۲۹	۲-۳-۴ پیکربندی نوع LCD کاراکتری.....
۱۳۰	۳-۳-۴ پیکربندی مُد اتصال LCD کاراکتری.....
	۴-۳-۴ دستورهای مربوط به LCDهای
۱۳۰	کاراکتری.....
	۵-۳-۴ کاراکترهای از پیش تعریف‌شده
۱۳۳	در LCD.....
	۶-۳-۴ طراحی کاراکتر دلخواه در

۱۷۰	تایمر/کانتر صفر و دو	۱۷۰	تایمر/کانتر صفر و دو
۲-۱-۲-۶	پیکربندی تایمر/کانتر صفر	۱۷۱	تایمر/کانتر صفر و دو در مُد تایمر
۱۷۱	و دو در مُد تایمر	۳-۱-۲-۶	تأخیر زمانی ایجاد شده
۱۷۱	توسط تایمرهای صفر و دو	۱۷۱	توسط تایمرهای صفر و دو
۴-۱-۲-۶	به کارگیری وقفه سرریز	۱۷۳	تایمر/کانتر صفر و دو در مُد تایمر
۱۷۳	تایمر/کانتر صفر و دو در مُد تایمر	۱۷۵	تایمر/کانتر یک در مُد تایمر
۲-۲-۲-۶	ترتیب شمارش در تایمر/کانتر	۱۷۵	یک
۲-۲-۲-۶	دستیابی به رجیسترهای ۱۶بیتی	۱۷۶	در مُد تایمر
۳-۲-۲-۶	پیکربندی تایمر/کانتر یک	۴-۲-۲-۶	به کارگیری وقفه سرریز
۱۷۶	در مُد تایمر	۱۷۷	تایمر/کانتر یک در مُد تایمر
۳-۶	عملکرد تایمر/کانتر در مُد کانتر	۱۷۸	عملکرد تایمر/کانتر در مُد کانتر
۱-۳-۶	نمونه برداری از ورودی T0 و T1	۱۷۹	تایمر/کانتر صفر در مُد کانتر
۲-۳-۶	تایمر/کانتر صفر در مُد کانتر	۱۷۹	پیکربندی تایمر/کانتر صفر
۱-۲-۳-۶	پیکربندی تایمر/کانتر صفر	۱۸۰	در مُد کانتر
۳-۳-۶	تایمر/کانتر یک در مُد کانتر	۱۸۱	تایمر/کانتر یک در مُد کانتر
۱-۳-۳-۶	پیکربندی تایمر/کانتر یک	۱۸۲	در مُد کانتر
۴-۶	عملکرد تایمر/کانتر در مُد مقایسه	۱۸۴	عملکرد تایمر/کانتر صفر و دو در مُد مقایسه
۱-۴-۶	تایمر/کانتر صفر و دو در مُد مقایسه	۱۸۴	تولید شکل موج در مُد مقایسه
۱-۱-۴-۶	تولید شکل موج در مُد مقایسه	۲-۱-۴-۶	بخش خروجی واحد مقایسه
۲-۱-۴-۶	بخش خروجی واحد مقایسه	۱۸۶	در تایمر/کانتر صفر و دو
۳-۱-۴-۶	مُد های مختلف مقایسه در	۱۸۷	تایمر/کانتر صفر و دو
۲-۴-۶	تایمر/کانتر یک در مُد مقایسه	۱۸۸	تولید شکل موج در مُد مقایسه
۱-۲-۴-۶	تولید شکل موج در مُد مقایسه	۲-۲-۴-۶	بخش خروجی واحد مقایسه
۳-۲-۴-۶	مُد های مختلف مقایسه در	۱۹۱	تایمر/کانتر یک
۴-۲-۴-۶	تایمر/کانتر یک	۱۹۲	مُد مقایسه
۵-۲-۴-۶	به کارگیری وقفه تطابق	۱۹۳	مُد مقایسه
۱۹۵	مقایسه تایمر/کانتر یک	۱۹۵	مقایسه تایمر/کانتر یک
۶-۲-۴-۶	پیکربندی کانتر یک در	۱۹۷	مُد مقایسه
۵-۶	عملکرد تایمر/کانتر در مُد PWM	۱۹۸	عملکرد تایمر/کانتر صفر و دو
۱-۵-۶	عملکرد تایمر/کانتر صفر و دو	۱۹۸	در مُد PWM
۲-۵-۶	عملکرد تایمر/کانتر یک در مُد PWM	۲۰۰	عملکرد تایمر/کانتر یک در مُد PWM
۱-۲-۵-۶	نحوه به روز شدن رجیستر		

فصل ۷	
منابع ریست در میکروکنترلرهای AVR..... ۲۱۵	
۱-۷	مقدمه
۲-۷	سیستم ریست در میکروکنترلرهای AVR
۱-۲-۷	منابع ریست در AVR
۱-۱-۲-۷	عملکرد Power-On Reset
۲-۱-۲-۷	عملکرد External Reset
۳-۱-۲-۷	عملکرد Brown-Out Detection
۴-۱-۲-۷	عملکرد Watchdog Reset
۵-۱-۲-۷	عملکرد JTAG واسط
۲-۲-۷	نحوه ردیابی منابع ریست
۱-۲-۲-۷	توصیف رجیستر MCUCSR
۳-۲-۷	نحوه عملکرد تایمر Watchdog
۱-۳-۲-۷	توصیف رجیستر WDTCR
۳-۷	به کارگیری تایمر Watchdog با استفاده از دستورهای محیط Bascom
۱-۳-۷	پیکربندی تایمر Watchdog
فصل ۸	
واسط USART..... ۲۲۵	
۱-۸	مقدمه
۲-۸	انواع ارتباط میان فرستنده و گیرنده
۱-۲-۸	ارتباط یک طرفه یا ساده (Simplex)
۲-۲-۸	ارتباط نیم دوطرفه (Half Duplex)
۳-۲-۸	ارتباط تمام دوطرفه (Full Duplex)
۳-۸	روش های انتقال اطلاعات میان فرستنده و گیرنده
۱-۳-۸	انتقال اطلاعات به روش موازی
۲-۳-۸	انتقال اطلاعات به روش سریال

۲۷۳ Command در پروتکل RC-5.....
۲۷۴ PHILIPS RC-6 پروتکل ۲-۳-۱۰.....
۲۷۴ دیگرام زمانی و مدولاسیون ۱-۲-۳-۱۰.....
۲۷۴ پروتکل RC-6 در مُد صفر ۲-۲-۳-۱۰.....
۲۷۵ Sony SIRC پروتکل ۳-۳-۱۰.....
۲۷۶ دیگرام زمانی و مدولاسیون ۱-۳-۳-۱۰.....
۲-۳-۳-۱۰ کدهای Command در پروتکل Sony SIRC.....
۲۷۶ پروتکل Sony SIRC.....
۱-۴-۱۰ به کارگیری پروتکل‌های مادون قرمز با استفاده از دستوره‌های محیط Bascom.....
۲۷۷ Bascom.....
۲۷۷ پیکربندی پروتکل RC-5.....
۲-۴-۱۰ دستوره‌های مربوط به ارسال و دریافت پروتکل‌های مادون قرمز.....

فصل ۱۱

۲۸۵ موتورهای پله‌ای

۲۸۷ ۱-۱۱ مقدمه.....
۲-۱۱ انواع موتورهای پله‌ای از لحاظ ساختار فیزیکی.....
۲۸۷ ۳-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای.....
۱-۳-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای تک‌قطبی.....
۱-۳-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای تک‌قطبی به روش تمام‌پله با حداقل گشتاور.....
۲-۱-۳-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای تک‌قطبی به روش تمام‌پله با حداکثر گشتاور.....
۳-۱-۳-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای تک‌قطبی به روش نیم‌پله.....
۴-۱-۳-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای تک‌قطبی به روش ریزپله.....
۲-۳-۱۱ مدارات راه‌انداز موتورهای پله‌ای تک‌قطبی.....
۱-۲-۳-۱۱ استفاده از ترانزیستور.....
۲-۲-۳-۱۱ استفاده از تراشه‌های راه‌انداز ULN2xxx.....
۳-۳-۱۱ پارامترهای مهم موتورهای پله‌ای.....
۴-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای دوقطبی.....
۱-۴-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای دوقطبی به روش تمام‌پله با حداقل گشتاور.....
۲-۴-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای دوقطبی به روش تمام‌پله با حداکثر گشتاور.....
۳-۴-۱۱ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای دوقطبی به روش نیم‌پله.....
۴-۴-۱۱ مدارات راه‌انداز موتورهای پله‌ای دوقطبی.....

۱-۲-۳-۸ انتقال اطلاعات سریال به صورت همزمان و غیرهمزمان.....
۲-۲-۳-۸ توصیف فریم سریال.....
۴-۸ آشنایی با USART در میکروکنترلر AVR.....
۱-۴-۸ واسط USART در میکروکنترلر AVR.....
۲-۴-۸ توصیف رجیسترهای USART.....
۵-۸ به کارگیری UART با استفاده از دستوره‌های محیط Bascom.....
۱-۵-۸ راه‌اندازی UART سخت‌افزاری.....
۱-۱-۵-۸ تعیین سرعت انتقال داده.....
۲-۱-۵-۸ پیکربندی UART سخت‌افزاری.....
۳-۱-۵-۸ پیکربندی بافر ورودی.....
۴-۱-۵-۸ پیکربندی بافر خروجی.....
۵-۱-۵-۸ پاک کردن بافر سریال.....
۲-۵-۸ راه‌اندازی UART نرم‌افزاری.....
۳-۵-۸ ارسال داده سریال به وسیله UART.....
۴-۵-۸ دریافت داده سریال به وسیله UART.....
۶-۸ استاندارد RS232.....
۷-۸ اتصال AVR به پورت سریال کامپیوتر.....
۱-۷-۸ معرفی تراشه MAX232.....

فصل ۹

۲۵۳ پیاده‌سازی RTC و سیستم ساعت

۱-۹ مقدمه.....
۲-۹ آشنایی با RTC داخلی میکروکنترلرهای AVR.....
۱-۲-۹ خصوصیات RTC.....
۲-۲-۹ تقسیم کلاک و محاسبه زمان ۱ ثانیه در تایمر/کانتور دو.....
۳-۲-۹ رجیستر ASSR.....
۳-۹ مدیریت توان در هنگام استفاده از RTC.....
۴-۹ راه‌اندازی RTC با استفاده از دستوره‌های محیط Bascom.....
۱-۴-۹ پیکربندی RTC.....
۲-۴-۹ پیکربندی تاریخ و استانداردهای مرتبط با آن.....
۳-۴-۹ متغیرهای داخلی RTC.....
۴-۴-۹ توابع مربوط به RTC و سیستم ساعت.....

فصل ۱۰

انتقال داده توسط پروتوهای مادون قرمز.....۲۶۹.....

۱-۱۰ مقدمه.....
۲-۱۰ نحوه ارتباط فرستنده و گیرنده مادون قرمز.....
۳-۱۰ معرفی پروتکل‌های مادون قرمز.....
۱-۳-۱۰ پروتکل PHILIPS RC-5.....
۱-۱-۳-۱۰ دیگرام زمانی و مدولاسیون.....
۲-۱-۳-۱۰ کدهای Address و

فصل ۱۲

واسط I²C ۳۰۱

- ۱-۱۲ مقدمه ۳۰۳
- ۲-۱۲ خصوصیات پروتکل I²C ۳۰۳
- ۳-۱۲ تحلیل و بررسی باس I²C ۳۰۳
- ۱-۳-۱۲ توصیف وضعیت‌های مختلف I²C در ۳۰۴
- ۲-۳-۱۲ مراحل برقراری ارتباط میان Master و Slave ۳۰۵
- ۳-۳-۱۲ حالت‌های مختلف تبادل داده میان Master و Slave ۳۰۵
- ۴-۳-۱۲ حضور همزمان چند Master در باس I²C ۳۰۷
- ۴-۱۲ سخت‌افزار TWI در میکروکنترلر AVR ۳۰۹
- ۱-۴-۱۲ توصیف رجیسترهای TWI ۳۱۰
- ۵-۱۲ به کارگیری پروتکل I²C با استفاده از دستوره‌های محیط Bascom ۳۱۳
- ۱-۵-۱۲ پیکربندی پین‌های I²C ۳۱۳
- ۲-۵-۱۲ پیکربندی تأخیر I²C ۳۱۴
- ۳-۵-۱۲ دستوره‌های مربوط به پروتکل I²C ۳۱۴
- ۶-۱۲ معرفی تراشه EEPROM با قابلیت اتصال به باس I²C ۳۱۴
- ۱-۶-۱۲ توصیف پین‌های تراشه AT24C256B ۳۱۴
- ۲-۶-۱۲ نحوه نوشتن در حافظه EEPROM ۳۱۵
- ۱-۲-۶-۱۲ نوشتن یک بایت در آدرس دلخواه ۳۱۶
- ۲-۲-۶-۱۲ مراحل نوشتن در حافظه EEPROM به صورت صفحه‌ای ۳۱۷
- ۳-۶-۱۲ نحوه خواندن داده از حافظه EEPROM ۳۱۸
- ۱-۳-۶-۱۲ مراحل خواندن یک بایت از آدرس دلخواه ۳۱۹
- ۲-۳-۶-۱۲ مراحل خواندن داده از آدرس جاری ۳۲۱
- ۳-۳-۶-۱۲ خواندن متوالی ۳۲۲
- ۷-۱۲ معرفی تراشه DS1307 ۳۲۵
- ۱-۷-۱۲ سیستم اسیلاتور ۳۲۵
- ۲-۷-۱۲ تقسیم‌بندی حافظه در تراشه DS1307 ۳۲۵
- ۱-۲-۷-۱۲ ساعت و تاریخ ۳۲۶
- ۲-۲-۷-۱۲ رجیستر Control ۳۲۶
- ۳-۷-۱۲ ارسال داده به تراشه DS1307 ۳۲۷
- ۱-۳-۷-۱۲ مراحل ارسال داده به تراشه DS1307 ۳۲۸
- ۴-۷-۱۲ خواندن داده از رجیسترهای تراشه DS1307 ۳۲۸

۱۲-۷-۴-۱ مراحل خواندن داده از

- آدرس دلخواه ۳۲۸
- ۱۲-۷-۵ ارتباط با تراشه DS1307 در محیط Bascom ۳۲۹

فصل ۱۳

کارت‌های حافظه MMC/SD ۳۳۷

- ۱-۱۳ مقدمه ۳۳۹
- ۲-۱۳ خصوصیات کارت‌های حافظه MMC/SD ۳۳۹
- ۳-۱۳ بلوک دیاگرام کارت‌های حافظه MMC/SD ۳۳۹
- ۱-۳-۱۳ توصیف پین‌های حافظه MMC/SD در مُد SPI و مُد اختصاصی ۳۳۹
- ۲-۳-۱۳ سازماندهی حافظه در کارت‌های MMC/SD ۳۴۱
- ۳-۳-۱۳ توصیف رجیسترهای کارت حافظه MMC/SD ۳۴۲
- ۴-۱۳ ارتباط با کارت حافظه MMC/SD در مُد SPI ۳۴۸
- ۵-۱۳ توصیف فریم‌های مختلف در مُد SPI ۳۴۹
- ۱-۵-۱۳ توصیف فریم Command ۳۴۹
- ۲-۵-۱۳ توصیف فریم داده ۳۵۲
- ۳-۵-۱۳ توصیف فریم‌های پاسخ در مُد SPI ۳۵۳
- ۱-۳-۵-۱۳ فریم پاسخ R1 ۳۵۳
- ۲-۳-۵-۱۳ فریم پاسخ R2 ۳۵۴
- ۳-۳-۵-۱۳ فریم پاسخ R3 ۳۵۵
- ۴-۳-۵-۱۳ فریم پاسخ داده ۳۵۵
- ۶-۱۳ انتقال داده در مُد SPI ۳۵۵
- ۷-۱۳ ایجاد Command در مُد SPI ۳۵۷
- ۱-۷-۱۳ ریست کردن کارت حافظه توسط Command0 ۳۵۷
- ۲-۷-۱۳ مقداردهی اولیه کارت حافظه از طریق ارسال Command1 ۳۵۹
- ۸-۱۳ سخت‌افزار مورد نیاز برای ارتباط با کارت‌های حافظه در مُد SPI ۳۶۰
- ۹-۱۳ کتابخانه AVR-DOS ۳۶۰
- ۱-۹-۱۳ پیکربندی پین‌های SPI با استفاده از کتابخانه AVR-DOS ۳۶۱
- ۲-۹-۱۳ به کارگیری توابع و دستوره‌های کتابخانه AVR-DOS برای ارتباط با حافظه MMC/SD ۳۶۲
- ۱-۲-۹-۱۳ توابع مربوط به راه‌اندازی اولیه و ریست کارت حافظه ۳۶۳
- ۲-۲-۹-۱۳ توابع مربوط به محاسبه ظرفیت کارت حافظه ۳۶۵
- ۳-۲-۹-۱۳ توابع و دستوره‌های مربوط به مدیریت پوشه ۳۶۶

۵-۱۵	به کارگیری واسط SPI با استفاده از
۴۰۰	دستورهای محیط Bascom
۴۰۰	۱-۵-۱۵ پیکربندی واسط SPI
۴۰۱	۱-۵-۱۵ پیکربندی SPI نرم‌افزاری
۴۰۱	۲-۱-۵-۱۵ پیکربندی SPI سخت‌افزاری
۴۰۲	۲-۵-۱۵ دستورهای مربوط به واسط SPI
۴۰۵	۳-۵-۱۵ استفاده از وقفه SPI

فصل ۱۶

مبدل آنالوگ به دیجیتال ۴۱۱

۴۱۳	۱-۱۶ مقدمه
۴۱۳	۲-۱۶ روش‌های تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال
۴۱۳	۳-۱۶ مبدل آنالوگ به دیجیتال در میکروکنترلر AVR
۴۱۳	۱-۳-۱۶ خصوصیات مبدل آنالوگ به دیجیتال در میکروکنترلر AVR
۴۱۴	۱-۳-۱۶ تفکیک پذیری ADC
۴۱۶	۲-۳-۱۶ مقسم کلاک و نمونه برداری
۴۱۶	۳-۳-۱۶ مفهوم ورودی تک پائانه‌ای و تفاضلی
۴۱۷	۴-۳-۱۶ مدهای Single و Free Running
۴۱۷	۵-۳-۱۶ تحریک خودکار ADC
۴۱۸	۲-۳-۱۶ کاهش نویز روی ADC
۴۱۸	۱-۲-۳-۱۶ ملاحظات نرم‌افزاری
۴۱۸	۲-۲-۳-۱۶ ملاحظات سخت‌افزاری
۴۱۹	۳-۳-۱۶ توصیف رجیسترهای ADC
۴۱۹	۱-۳-۳-۱۶ رجیسترهای ADCL و ADCH
۴۲۰	۲-۳-۳-۱۶ رجیستر ADMUX
۴۲۱	۳-۳-۳-۱۶ رجیستر ADCSRA
۴۲۲	۴-۳-۳-۱۶ رجیستر SFIOR

۴-۱۶ به کارگیری ADC با استفاده از دستورهای

۴۲۳	محیط Bascom
۴۲۳	۱-۴-۱۶ پیکربندی ADC در محیط Bascom
۴۲۴	۲-۴-۱۶ دستورهای مربوط به راه‌اندازی ADC
۴۲۵	۳-۴-۱۶ به کارگیری وقفه ADC

فصل ۱۷

پیاده‌سازی پروتکل مُدباس توسط AVR ۴۲۷

۴۲۹	۱-۱۷ مقدمه
۴۲۹	۲-۱۷ پروتکل مُدباس در یک نگاه
۴۲۹	۳-۱۷ پروتکل مُدباس سریال
۴۳۰	۱-۳-۱۷ مدهای ارتباطی در مُدباس سریال
۴۳۱	۲-۳-۱۷ قوانین آدرس‌دهی در مُدباس سریال
۴۳۱	۳-۳-۱۷ توصیف فریم مُدباس سریال
۴۳۱	۴-۳-۱۷ نمودارهای حالت Master/Slave

۴-۲-۹-۱۳ توابع و دستوره‌های مربوط به

۳۶۸	مدیریت فایل
۳۶۸	۵-۲-۹-۱۳ توابع و دستوره‌های مربوط به
۳۷۲	ویرایش فایل

فصل ۱۴

وقفه در میکروکنترلرهای AVR ۳۷۹

۳۸۱	۱-۱۴ مقدمه
۳۸۱	۲-۱۴ وقفه در یک نگاه
۳۸۱	۳-۱۴ ساختار وقفه در AVR
۳۸۱	۱-۳-۱۴ منابع وقفه
۳۸۲	۲-۳-۱۴ بردار ریست و وقفه
۳۸۲	۳-۳-۱۴ تعیین مکان بردار ریست و وقفه در حافظه Flash
۳۸۳	۱-۳-۳-۱۴ عملکرد رجیستر GICR در تعیین آدرس بردار ریست و وقفه
۳۸۴	۴-۳-۱۴ مراحل اجرای وقفه
۳۸۴	۴-۱۴ وقفه‌های خارجی
۳۸۵	۱-۴-۱۴ راه‌اندازی وقفه‌های خارجی
۳۸۵	۱-۴-۱۴ تعیین نوع سیگنال تحریک برای وقفه‌های خارجی
۳۸۵	توصیف رجیستر MCUCR
۳۸۶	توصیف رجیستر MCUCSR
۳۸۷	۲-۴-۱۴ فعالسازی وقفه‌های خارجی
۳۸۷	۳-۴-۱۴ ردیابی وقفه‌های خارجی
۳۸۷	توصیف رجیستر GIFR
۳۸۷	۵-۱۴ به کارگیری وقفه‌های خارجی با استفاده از دستورهای محیط Bascom
۳۸۸	۱-۵-۱۴ پیکربندی وقفه‌های خارجی
۳۸۸	۲-۵-۱۴ دستورهای مربوط به وقفه‌های خارجی

فصل ۱۵

ارتباط از طریق واسط SPI ۳۹۱

۳۹۳	۱-۱۵ مقدمه
۳۹۳	۲-۱۵ تحلیل و بررسی باس SPI
۳۹۴	۱-۲-۱۵ توصیف بین‌های ورودی/خروجی واسط SPI
۳۹۴	۲-۲-۱۵ نحوه تبادل داده در باس SPI
۳۹۴	۱-۲-۲-۱۵ تبادل داده در حالت تک Slave
۳۹۴	۲-۲-۲-۱۵ تبادل داده در حالت چند Slave
۳۹۵	عملکرد بین SS
۳۹۶	۱-۳-۱۵ عملکرد بین SS در مُد Slave
۳۹۶	۲-۳-۱۵ عملکرد بین SS در مُد Master
۳۹۷	۴-۱۵ توصیف رجیسترهای SPI

۴۶۵	در مُد ASCII
	۱۷-۵-۷ فانکشن 15
۴۶۶	(Force Multiple Coils)
	۱۷-۵-۷ فریم‌های درخواست و پاسخ
۴۶۷	در مُد ASCII
	۱۷-۵-۸ فانکشن 16
۴۶۹	(Preset Multiple Register)
	۱۷-۵-۸ فریم‌های درخواست و پاسخ
۴۶۹	در مُد ASCII
	۱۷-۶ پیاده‌سازی پروتکل Modbus RTU
۴۷۱	در Bascom

فصل ۱۸

مُد های Sleep و مدیریت توان در AVR ۴۷۳

۴۷۵	۱-۱۸ مقدمه
۴۷۵	۲-۱۸ نحوه عملکرد مُد های Sleep
۴۷۵	۱-۲-۱۸ مُد Idle
۴۷۶	۲-۲-۱۸ مُد ADC Noise Reduction
۴۷۶	۳-۲-۱۸ مُد Power-Down
۴۷۷	۴-۲-۱۸ مُد Power-Save
۴۷۸	۵-۲-۱۸ مُد Standby
۴۷۸	۶-۲-۱۸ مُد Extended Standby
۴۷۸	۳-۱۸ مقایسه مُد های Sleep
۴۷۹	۴-۱۸ مدیریت توان در میکروکنترلر AVR
۴۸۰	۵-۱۸ توصیف رجیستر MCUCR
۴۸۰	۶-۱۸ ورود به مُد های Sleep توسط دستورهای محیط
۴۸۱	Bascom

فصل ۱۹

پروژه‌های کاربردی ۴۸۵

۴۸۷	۱-۱۹ پروژه‌ها
۴۸۷	پروژه ۱: راه‌اندازی نمایشگرهای 7-Segment
۴۸۹	پروژه ۲: ثانیه‌شمار با استفاده از تایمر
	پروژه ۳: شماره‌گیری تن با استفاده از میکروکنترلر AVR
۴۹۱	پروژه ۴: اندازه‌گیری دما توسط حسگر LM35
۴۹۴	و نمایش روی LCD
	پروژه ۵: مانیتورینگ دما با استفاده از محیط برنامه‌نویسی Visual C#.NET
۴۹۶	پروژه ۶: دیتالاگر با قابلیت ثبت مقادیر بر روی حافظه MMC

واژه‌نامه ۵۰۵

۵۰۶	واژه‌نامه لاتین
۵۰۹	واژه‌نامه فارسی

۴۳۲	در مُدباس سریال
۴۳۲	۱-۴-۳-۱۷ نمودار حالت Master
۴۳۳	۲-۴-۳-۱۷ نمودار حالت Slave
۴۳۴	۵-۳-۱۷ دیاگرام زمانی ارتباط Master/Slave
۴۳۵	۶-۳-۱۷ مُد های انتقال در مُدباس سریال
۴۳۵	۱-۶-۳-۱۷ مُد انتقال RTU
۴۳۶	دیاگرام زمانی در مُد RTU
۴۳۷	بررسی خطا بر اساس روش CRC
۴۳۹	۲-۶-۳-۱۷ مُد انتقال ASCII
۴۴۰	بررسی خطا توسط روش LRC
۴-۱۷	پیاده‌سازی پروتکل مُدباس در PLC
۴۴۱	نرم‌افزار شبیه‌ساز
۴۴۱	۱-۴-۱۷ معرفی PLC مدل DVP20SX2
	۱-۴-۱۷ نحوه اتصال PLC به میکروکنترلر
۴۴۲	۲-۴-۱۷ معرفی نرم‌افزار Delta WPLSoft
۴۴۲	۱-۴-۱۷ ایجاد پروژه و شروع برنامه‌نویسی توسط نرم‌افزار
۴۴۳	۴-۴-۱۷ استفاده از دستورهای MOV و SET برای تنظیم پورت سریال
۴۴۵	۵-۴-۱۷ پیکربندی پورت‌های سریال در PLC های دلتا
۴۴۶	۶-۴-۱۷ تنظیم پارامترهای پورت سریال در PLC دلتا
۴۴۷	۲-۴-۱۷ معرفی نرم‌افزار Modbus Slave
۴۵۰	۱-۲-۴-۱۷ تنظیمات مربوط به Slave
۴۵۱	۲-۲-۴-۱۷ نحوه ایجاد Connection
۴۵۲	۵-۱۷ شرح فانکشن‌های مختلف مُدباس
۴۵۲	۱-۵-۱۷ رجیسترهای مُدباس
۴۵۲	۲-۵-۱۷ فانکشن 01 (Read Coil Status)
	۱-۲-۵-۱۷ فریم‌های درخواست و پاسخ در مُد ASCII
۴۵۶	۳-۵-۱۷ فانکشن 02 (Read Input Status)
	۱-۳-۵-۱۷ فریم‌های درخواست و پاسخ در مُد ASCII
۴۵۶	۴-۵-۱۷ فانکشن 03 (Read Holding Register)
	۱-۴-۵-۱۷ فریم‌های درخواست و پاسخ در مُد ASCII
۴۵۹	۵-۵-۱۷ فانکشن 05 (Force Single Coil)
	۱-۵-۵-۱۷ فریم‌های درخواست و پاسخ در مُد ASCII
۴۶۳	۶-۵-۱۷ فانکشن 06 (Preset Single Register)
	۱-۶-۵-۱۷ فریم‌های درخواست و پاسخ