



دانشگاه تبریز

دانشکده مهندسی

گروه برق

طراحی و ساخت کنترلر نوار الئی دی RGBW

استاد راهنما:

دکتر وحید رشتچی

نگارش:

بنیامین هرکی نژاد

تیر ۹۶

فهرست مطالب

۱	مقدمه	۱
۲	الئی دی	۴
۲-۱	الئی دی چیست؟	۴
۲-۲	الئی دی چگونه کار می کند؟	۶
۲-۳	انواع الئی دی	۱۱
۲-۳-۱	الئی دی های کوچک	۱۱
۲-۳-۲	الئی دی های توان بالا	۱۳
۲-۳-۳	الئی دی های خاص	۱۳
۲-۴	نوارهای الئی دی های RGBW	۱۸
۳	مدل رنگی RGB	۲۰
۳-۱	سیستم رنگ افزودنی	۲۱
۳-۲	دستگاه های RGB	۲۲
۳-۲-۱	مدل RGB و نمایشگرها	۲۲
۳-۲-۲	غیرخطینگی	۲۳
۳-۳	نمایش عددی	۲۴
۴	سخت افزار	۲۶
۴-۱	میکروکنترلر	۲۶
۴-۲	ماژول وی فای	۳۱
۴-۳	واحد درایور الئی دی ها	۳۲
۴-۴	واحد تغذیه	۳۶

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۴-۵ آمدار چاپی دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق ۳۶ دانشگاه زنجان

دانشگاه مهندسی گروه برق ۴-۶ قوطی دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۷ دانشگاه زنجان

مهندسی گروه برق آزمایشگاه میکروکنترلر دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۸ دانشگاه زنجان

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۸ دانشگاه زنجان

۵-۲ تنظیمات دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۸ دانشگاه زنجان

۵-۲-۱ کلاک ها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۹ دانشگاه زنجان

۵-۲-۲ واحد USART دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۹ دانشگاه زنجان

۵-۲-۳ واحد RTC دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۰ دانشگاه زنجان

۵-۲-۴ تایمرها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۱ دانشگاه زنجان

۵-۲-۵ کلیدها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۱ دانشگاه زنجان

۵-۲-۶ مازول و ای فای دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۱ دانشگاه زنجان

دانشگاه مهندسی گروه برق ۵-۳ روتین ها و سابروتین ها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۲ دانشگاه زنجان

مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه ۵-۳-۱ روتین خواندن وضعیت کلیدها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۲ دانشگاه زنجان

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۲ دانشگاه زنجان

۵-۳-۲ روتین به روز رسانی وضعیت الئی دی ها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۲ دانشگاه زنجان

۵-۳-۳ سابروتین گیرنده USART دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۳ دانشگاه زنجان

۵-۳-۴ سابروتین ثانیه شمار واحد RTC دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۴ دانشگاه زنجان

۶ مراجع دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۵ دانشگاه زنجان

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ اتوماسیون خانگی ۱
- شکل ۲-۱ برخی از کاربردهای اتوماسیون خانگی ۲
- شکل ۱-۲ ساختار یک ال‌ئی دی تک رنگ ۵
- شکل ۲-۲ نماد شماتیکی یک دیود نورافشان ۵
- شکل ۳-۲ عملکرد دیود نورافشان ۷
- شکل ۴-۲ مدار عملی برای یک ال‌ئی دی ۷
- شکل ۵-۲ انرژی گاف تعدادی از نیمه‌هادی‌های رایج در مقایسه با طیف نور ۹
- شکل ۶-۲ انواع ال‌ئی دی‌ها ۱۱
- شکل ۷-۲ ال‌ئی دی‌های تک رنگ DIP ۱۲
- شکل ۸-۲ ال‌ئی دی دورنگ دوپایه و جدول صحت آن ۱۴
- شکل ۹-۲ ال‌ئی دی دورنگ سه پایه و ساختار داخلی آن ۱۵
- شکل ۱۰-۲ طیف نور ایجاد شده از هر کدام از ال‌ئی دی‌های داخلی یک ال‌ئی دی RGB ۱۶
- شکل ۱۱-۲ یک ال‌ئی دی RGB و ساختار داخلی آن ۱۷
- شکل ۱۲-۲ نمایی بزرگنمایی شده از یک ال‌ئی دی SMD RGB در حالت روشن ۱۷
- شکل ۱۳-۲ یک نوار ال‌ئی دی RGBW و تصویر بزرگنمایی شده‌ی یکی از ال‌ئی دی‌های آن ۱۹
- شکل ۱-۳ مدل رنگ RGB ۲۰
- شکل ۲-۳ برهم نهی سه نور به رنگ قرمز، سبز و آبی ۲۱
- شکل ۱-۴ اسپلاتور کلاک خارجی فرکانس بالا (HSE) ۳۰
- شکل ۲-۴ اسپلاتور کلاک خارجی فرکانس پایین (LSE) ۳۱
- شکل ۳-۴ مدار مورد استفاده برای قطع و وصل کردن وای فای ۳۲
- شکل ۴-۴ مدار درایو نوار ال‌ئی دی ۳۳
- شکل ۵-۴ شکل موج pwm اعمال شده به یک رنگ خاص از نوار ال‌ئی دی ۳۴
- شکل ۶-۴ قوطی انتخاب شده برای نصب بورد کنترلر ۳۷

چکیده

در این پروژه یک کنترلر برای تنظیم رنگ نوار الئی دی RGBW طراحی و ساخته می شود. این کنترلر دارای

چهار کانال مجزا بوده و لذا می توان به طور همزمان رنگ نور چهار نوار را تنظیم کرد. قابلیت اتصال با

وای فای امکان تغییر تنظیمات کنترلر را از طریق گوشی موبایل را فراهم می کند. بنابراین با گوشی موبایل

می توان هم رنگ و هم مد نمایش رنگ و نیز سایر تنظیمات کنترلر را تغییر داد. علاوه بر کنترلر به کمک

گوشی موبایل، برای هر کانال کلیدی جداگانه تعبیه شده است که به کمک آن می توان از میان تعداد زیادی

حالت های از پیش تعریف شده برای نمایش نور، یکی را انتخاب کرد. به کمک یک واحد RTC که در

کنترلر تعبیه شده است، کنترلر زمان را به طور دقیق در اختیار دارد و برنامه ریزی ها را بر اساس آن انجام

می دهد. در زمان قطعی برق تغذیه این واحد از طریق باتری ای که بر روی برد قرار دارد، فراهم می گردد.

۱ مقدمه

اتوماسیون خانگی^۱ یک فناوری نوظهور و در حال گسترش است که در پایین ترین سطح خود می تواند به

همه خدمات و محصولاتی اشاره داشته باشد که بدون دخالت صاحب خانه عمل یا پیامی را در محیط خانه

اجرا می کنند یا به نمایش درمی آورند. بنا بر این تعریف، یک ساعت شماطه دار^۲ یا یک آشکارساز دود

نمونه هایی از ابزارهای اتوماسیون خانگی هستند. خانه هایی که از چنین فناوری بهره می برند خانه هوشمند^۳

نیز نامیده می شوند.



شکل ۱-۱ اتوماسیون خانگی

کنترل از راه دور و سایر وسایل خانگی نیز بخشی از اتوماسیون خانگی محسوب می شود. ابزارهای اتوماسیون

خانگی ممکن است برای روشن یا خاموش کردن وسایل منزل به کار روند یا تنظیمات عملکرد دستگاهها را

بر اساس زمان های از پیش تعیین شده تغییر دهند. این ابزارها همچنین ممکن است به گونه ای تنظیم شوند

¹ Home automation

² Alarm clock

³ Smart home

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 در این نوشته جزئیات طراحی این کنترلر و امکانات آن به طور مفصل بررسی شده است. ابتدا در بخش دو
 در باره الئی دی ها^۱ در حالت کلی بحث می شود. در این بخش توضیح داده می شود که الئی دی چیست و چگونه کار می کند. در ادامه این بخش انواع الئی دی ها نام برده شده و به طور مختصر توضیحاتی در
 باره ی آنها ارائه خواهد شد. در پایان این بخش، نوارهای الئی دی های RGBW^۲ معرفی می شوند و برخی از کاربردها آن ها مطرح می گردد. در بخش بعد مدل رنگ RGB توضیح داده می شود. لازمه درک نحوه
 عملکرد الئی دی های RGBW آشنایی با این مدل رنگ و ترکیب رنگ ها است. ^۱ LED
 در بخش چهار سخت افزار کنترلر و جزئیات آن مورد بررسی قرار می گیرد. در این بخش در باره معیارهای
 انتخاب هر کدام از قطعات مورد استفاده، مانند میکروکنترلر، مازول و ای فای و ترانزیستورها، توضیح داده
 خواهد شد. در این بخش همچنین چالش های طراحی کنترلر و امکانات منحصر به فرد آن بیان می شود.
 در بخش پنج در باره ی برنامه میکروکنترلر به تفصیل بحث می شود. در این بخش نحوه تنظیم هر کدام از
 قسمت های سخت افزاری به طور جداگانه مطرح خواهد شد و روتین ها و سابروتین های استفاده شده مورد
 بحث واقع می گردد.

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق

² RGBW LED strips

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق

۶ مراجع

[۱] اتوماسیون خانگی، دانشنامه آزاد ویکیپدیا: <https://fa.wikipedia.org>

[۲] ال ای دی، دانشنامه آزاد ویکیپدیا: <https://fa.wikipedia.org>

[3] Light-emitting diode, Wikipedia the free encyclopedia: <https://en.wikipedia.org>

[4] RGB color model, Wikipedia the free encyclopedia: <https://en.wikipedia.org>

[5] Gamma correction, Wikipedia the free encyclopedia: <https://en.wikipedia.org>

[6] Streetman, Ben G., and Sanjay Kumar Banerjee, Solid state electronic devices, 7th ed. India, Pearson, 2016.

[7] STM32F103x8 and STM32F103xB datasheet, Rev. 17, STMicroelectronics 2015

[8] IRFZ44N datasheet, International Rectifier