



گیمبال

۲۴ آذر ۱۳۹۹

فهرست مطالب

۱	معرفی	۱
۱	..... مقدمه	۱.۱
۲	ساختار دستگاه	۲
۲	..... ساختار فایل ها	۱.۲
۳	..... بخش نرم افزاری	۲.۲
۳	..... veiw ها	۱.۲.۲
۷	..... بخش سخت افزاری	۳.۲
۷	..... برنامه نویسی arduino	۱.۳.۲
۸	..... طراحی برد	۲.۳.۲

فهرست تصاویر

۴	..... صفحه کنترل‌کننده اصلی	۱۰۲
۶	..... صفحه حرکت در یک دامنه خاص و مدل سه بعدی	۲۰۲
۹	..... برد اصلی	۳۰۲
۱۰	..... برد منبع تغذیه	۴۰۲

فصل ۱

معرفی

۱.۱ مقدمه

دستگاه‌های حفظ تعادل دوربین یا گیمبال^۱، به منظور حفظ تعادل دوربین در شرایط خاص استفاده می‌شوند.

تعادل در ۳ جهت x و y ، z کنترل می‌شود. در این دستگاه امکان مشخص کردن مسیر خودکار چرخش دوربین و یا تنظیم یک جهت ثابت نسبت به یک نقطه نیز فراهم است.

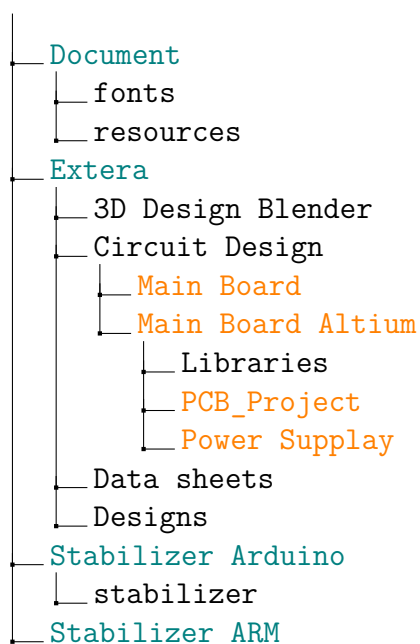
¹Gimbal

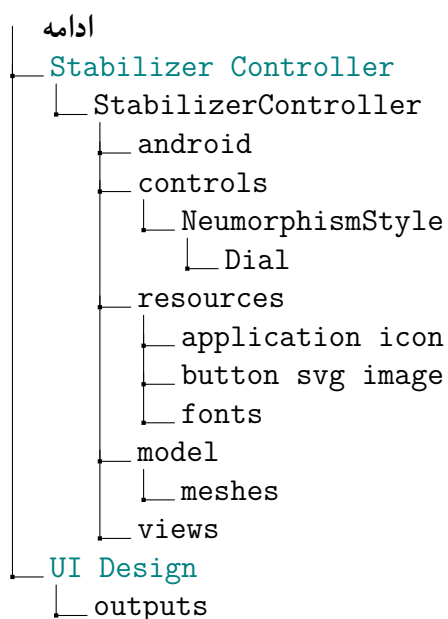
فصل ۲

ساختار دستگاه

این وسیله از دو بخش نرم افزار و سخت افزار و یک بدنه مکانیکی ایجاد شده است، که در ادامه به توضیح هر یک پرداخته می شود.

۱.۲ ساختار فایل ها





۲.۲ بخش نرم‌افزاری

بخش نرم‌افزاری این دستگاه به در فریم‌ورک Qt و به صورت cross platform توسعه داده شده است. بدین ترتیب امکان اجرای نرم‌افزار در سایر platform ها ممکن است. فایل‌های برنامه کنترل کننده در زیر شاخه Stabilizer Controller قرار دارد.

۱.۲.۲ veiw ها

معرفی بخش‌های مختلف نرم‌افزار.

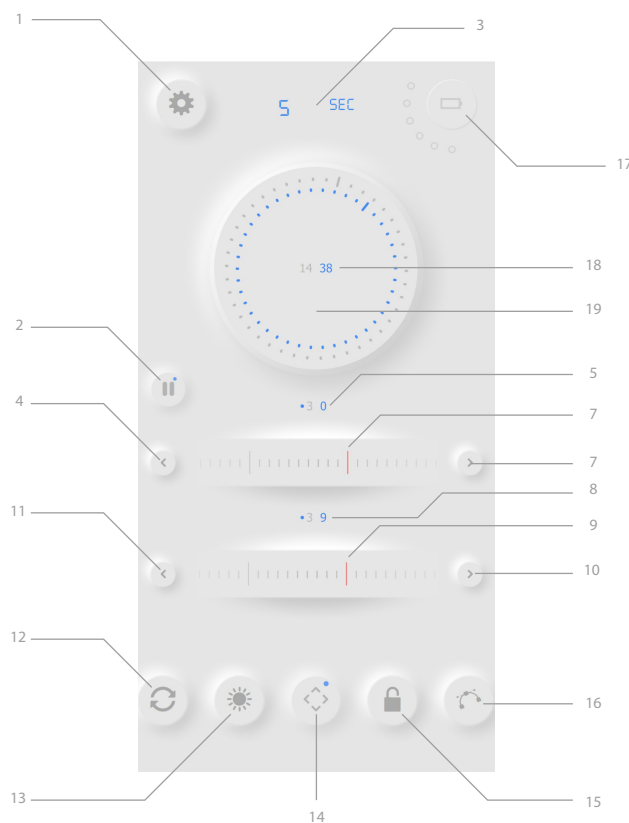
برنامه کنترل کننده شامل چند بخش view است، که به صورت stack وار استفاده می‌شود.

این بخش‌ها شامل:

- پنل کنترل اصلی.
- پنل تنظیمات.
- پنل کنترل محدوده‌ای پیشرفته.
- پنل نمایش باتری.
- ⚠ (در حال حاضر پیاده سازی نشده)
- بخش joystick مجازی.
- ⚠ (در حال حاضر پیاده سازی نشده)

صفحه اصلی Control panel

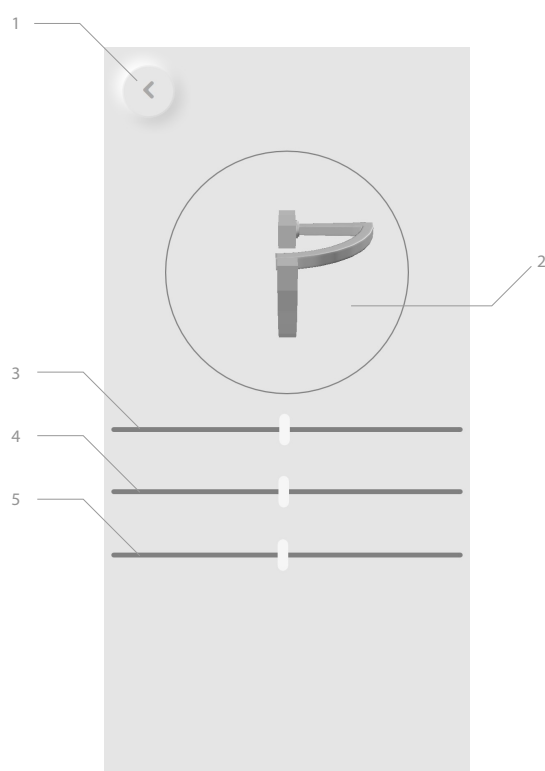
صفحه اصلی نرم‌افزار که در زیر قابل مشاهده است. این صفحه شامل بخش‌هایی است که در زیر به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود.



شکل ۱.۲: صفحه کنترل‌کننده اصلی

۱. باز کردن بخش تنظیمات نرم‌افزار.
۲. دکمه شروع و توقف timer.
۳. ثانیه شمار، مقدار عدد وارد شده در این بخش ۴ رقم است و حداکثر مقدار ۹۹۹۹ ثانیه را می‌توان در این بخش قرار داد.
- در صورت قرار دادن مقدار صفر تایمر حرکت نخواهد کرد.

۴. دکمه مربوط به کاهش درجه محور X. با فشار دادن این دکمه مقدار نشانگر یکی اضافه می‌شود و در صورت نگه‌داشتن، مقدار آن هر چند لحظه یکی اضافه می‌شود.
۵. نشانگر درجه محور X این نشانگر به صورت دو بخشی قرار دارد و بخش دوم به رنگ آبی و در سمت راست قرار دارد، که برای کاربرد مقدار دهی انتهای محدوده حرکت در حالت range mode است. در صورت لمس و یا کلیک بر برای جابه‌جایی
۶. scroll مربوط به کنترل محور X. امکان حرکت به صورت flickable را نیز دارد، مقادیر در صورت رسیدن به درجه پایانی از ابتدا شروع می‌شوند.
۷. دکمه مربوط به افزایش درجه محور X. مابقی عملکرد مشابه مورد (۴) است.
۸. نشانگر درجه محور Y عملکرد مشابه مورد (۵) است.
۹. کنترل‌کننده مربوط به درجه محور Y عملکرد مشابه مورد (۶).
۱۰. افزایش درجه محور Y عملکرد مشابه مورد (۴) است.
۱۱. دکمه کاهش درجه محور Y عملکرد مشابه مورد (۴) است.
۱۲. دکمه مربوط به صفر کردن درجه تمامی محورها.
۱۳. دکمه مربوط به جابه‌جایی بین حالت‌های شب و روز.
۱۴. دکمه مربوط به فعال‌سازی حالت محدوده‌ای، در این حالت می‌توان محدوده‌ای را برای حرکت دستگاه مشخص کرد، که طی زمانی که در بخش (۳) وارد می‌شود این حرکت انجام می‌پذیرد، بخش‌های دوگانه فقط مربوط به این حالت هستند و تنها در صورت لمس این دکمه فعال/غیرفعال می‌شوند.
۱۵. دکمه مربوط به قفل کردن موقعیت دستگاه در حالت فعلی.
۱۶. دکمه مربوط به بخش کنترل محدوده‌ای پیشرفته، که پنجره‌ای جدید برای کنترل بهتر دستگاه به صورت محدوده‌ای فراهم می‌کند. در این بخش که در ادامه توضیح داده خواهد شد، امکان قرار دهی موقعیت و زمان به صورت محدوده‌ای خاص ممکن است.
۱۷. بخش مربوط نشانگر مربوط به نمایش باتری دستگاه، در صورت لمس دکمه به بخش نمایشگر مصرف باتری منتقل می‌شوید.
۱۸. Δ (این بخش در حال حاضر پیاده‌سازی نشده است)
۱۸. نشانگر درجه محور Z مشابه به بخش (۵).
۱۹. کنترل‌کننده محور Z مشابه به مورد (۶) به صورت Dial فراهم شده است، این بخش دارای دو Dial تو در تو است، که برای مشخص کردن درجه شروع/حاضر دستگاه از نشانگر خراجی استفاده می‌شود. قسمت داخلی در صورت فعال شدن بخش (۱۴) نمایان می‌شود.



؛

شکل ۲.۲: صفحه حرکت در یک دامنه خاص و مدل سه بعدی

پنل کنترل پیشرفته محدوده‌ای

۱. دکمه برگشت به پنل کنترل.
۲. نمایشگر $3D$ از وضعیت فعلی دستگاه.
۳. کنترل محدوده‌ای مربوط به محور Z .
⚠️ (در حال حاضر پیاده سازی کامل نشده است)
۴. کنترل محدوده‌ای مربوط به محور X .
⚠️ (در حال حاضر پیاده سازی کامل نشده است)
۵. کنترل محدوده‌ای مربوط به محور Y .
⚠️ (در حال حاضر پیاده سازی کامل نشده است)

۳.۲. بخش سخت‌افزاری

بخش سخت‌افزاری در دو زیر بخش طراحی مدار و برنامه نویسی arduino صورت گرفته است. و طراحی مدار نیز در برنامه‌های طراحی altium designer و proteus انجام شده، که نسخه‌های انتهایی در نرم‌افزار altium designer طراحی شده است. مدار سخت‌افزاری از قطعات و ماژول‌هایی استفاده می‌کند که در زیر توضیح آنها آمده است.

لیست ماژول‌ها و قطعات مورد استفاده

۱. برای حرکت حول سه محور مختصاتی از ۳ موتور servo استفاده شده است، این موتورها در حال حاضر با حداکثر 6 volt توانایی حرکت دارند، همچنین زاویه چرخش این موتورها محدود به 180° درجه است، تحمل وزن در این موتورها به حداکثر ۶/۵ کیلوگرم در حالت stall میرسد. این موتورها در نسخه‌های بعدی با موتورهای gearbox دار و قابلیت چرخش 360° درجه جایگزین خواهند شد.
۲. حسگر جهت‌یاب به منظور تشخیص تغییر درجه در محور Z استفاده می‌شود، این ماژول با پروتکل I2C با آردیونو ارتباط برقرار می‌کند.
۳. حسگر شتاب و زاویه سنج، از این حسگر به منظور سنجش درجه و زاویه چرخش نسبت به محورهای x و y استفاده می‌شود.
۴. در حال حاضر برای تشخیص درجه چرخش، از محاسبه مقدار شتاب در جهت‌های x، y و Z استفاده می‌شود.
۵. ماژول bluetooth که از این ماژول برای ارسال اطلاعات بین دستگاه و نرم‌افزار استفاده می‌شود.
۶. چهار باتری 2200 mA و 3.3 Volt که به صورت سری در دستگاه جایگذاری شده‌اند.
۷. مابقی قطعات شامل regulator، led rgb، joystick و ... است، که در برد استفاده شده و نیاز به توضیح ندارد.

۱.۳.۲ برنامه‌نویسی arduino

مقدمه

arduino یک کمپانی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که کیت‌های برد micro controller را به صورت متن باز توسعه می‌دهد. این کیت سخت‌افزاری به منظور سهولت در ساخت مدل آزمایشی استفاده می‌شود. در این مدل از arduino nano استفاده شده است که از micro controller نوع ATMEGA32 استفاده می‌کند.

برنامه‌نویسی سخت‌افزار

ساختار فایل‌های برنامه نوشته شده در arduino به صورت زیر است. که شامل دستورات عملکرد که این کدها در هر دو سمت کنترل کننده و آردوینو برای ارسال دستورات از تفلن همراه به دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین کتابخانه مربوط به حالات LED های نمایشگر موجود است که حالات آن‌ها را توصیف می‌کند. و در انتها کد اصلی برنامه که شامل خواند درجات از حسگرها و تنظیم زاویه موتورها است.

```

|_ opCode.h
|_ stabilizer.cpp
|_ stabilizer.h
|_ stabilizer.ino
|_ statusled.cpp
|_ statusLED.h

```

۲.۳.۲ طراحی برد

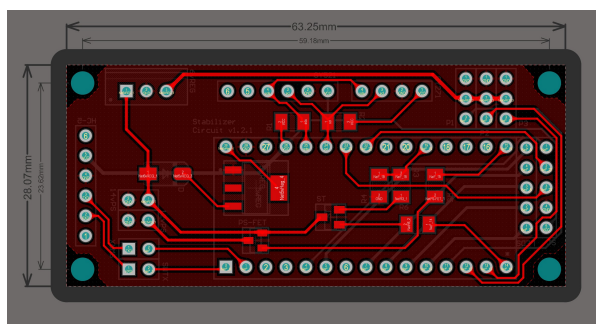
در این بخش با استفاده از نرم‌افزار قدرتمند طراحی برد altium designer برد نهایی طراحی شده است. مجموعه برد نهایی در ۳ بخش

- برد اصلی
- منبع برق، که شامل ورودی برق است.
- کنترل کننده، که شامل joystick و led ها می‌باشد.

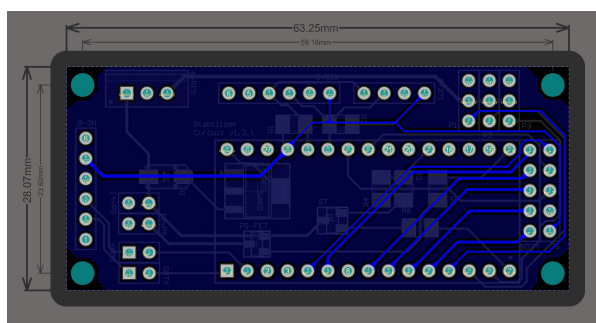
⚠️(در حال حاضر طراحی نشده)

برد اصلی

برد اصلی به منظور اتصال حسگرها به آردوینو و حرکت موتورها طراحی شده است. همچنین کنترل میزان شارژ شدن و قطع و وصل شدن باتری پس از شارژ توسط این برد انجام می‌گیرد. عکس‌های مربوط به لایه بالایی و لایه زیرین این برد در زیر آمده است.



(آ) برد اصلی top layer

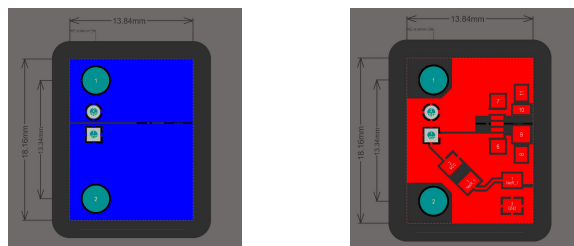


(ب) برد اصلی bottom layer

شکل ۳.۲: برد اصلی

برد ورودی تغذیه

این برد شامل یک قطعه micro USB نری، است که به شارژر متصل می‌شود. ورودی منبع تغذیه باید یک برق مستقیم 14 Volt و با جریان تقریباً 2 mA باشد. مدار مذکور نیز در زیر آمده است.



(آ) برد منبع تغذیه top layer (ب) برد منبع تغذیه bottom layer

شکل ۴.۲: برد منبع تغذیه

برد joystick

این برد مربوط به کلیدها و قطعات کنترلی دستگاه است.
 (در حال حاضر این بخش در حال پروسه طراحی قرار دارد).